INSTITUT DE FRANCE.

RECHERCHES

DE

QUELQUES DATES ABSOLUES,

QUI PEUVENT SE CONCLURE DES DATES VAGUES

INSCRITES SUR DES MONUMENTS ÉGYPTIENS,

PAR M. BIOT.

Lues à l'Académie des inscriptions et à l'Académie des sciences, les 4 et 7 février 1853.

(EXTRAIT DU TOME XXIV DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.)



PARIS,
TYPOGRAPHIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
IMPRIMEURS DE L'INSTITUT, RUE JACOB, 56.

1853.

RECHERCHES

DE

QUELQUES DATES ABSOLUES,

QUI PEUVENT SE CONCLURE DES DATES VAGUES

INSCRITES SUR DES MONUMENTS ÉGYPTIENS,

PAR M. BIOT.

Lues à l'Académie des inscriptions et à l'Académie des sciences, les 4 et 7 février 1853.

Vixere fortes ante Agamemnona
Multi; sed omnes illacrymabiles
Urgentur, ignotique, longa
Nocte, carent quia vate sacro.

INTRODUCTION.

On sait que toutes les observations astronomiques rapportées dans l'Almageste de Ptolémée sont liées entre elles par un catalogue chronologique très-étendu, qui comprend, dans une énumération continue, régulière et précise, tout l'intervalle de temps qu'elles embrassent. Il commence à l'avé-

nement *historique* du roi de Babylone Nabonassar; par quoi, selon l'usage adopté alors, et conservé depuis en Égypte, dans les computations officielles, il faut entendre le premier jour de l'année où ce prince est parvenu à la couronne. On prouve, par des éclipses, que ce premier jour concorde avec le 26 février de l'an 746 avant notre ère, date astronomique, ou de la période julienne 3967. De là, le catalogue se prolonge, suivant la même règle, par une suite d'années égyptiennes, complètes, à travers la série des souverains assyriens, mèdes, perses, grecs et romains, qui ont successivement régné sur la Chaldée, ou sur l'Égypte, jusqu'au premier Antonin, qui était empereur au temps où Ptolémée composa son ouvrage. Ce document, unique dans l'histoire, nous est parvenu sous la dénomination de *Canon des Rois*. On ignore complétement d'où il provient, et dans quelles sources ont été puisés les matériaux qui ont servi à le construire. On présume seulement que les plus anciens, antérieurs à Alexandre, ont été pris dans les registres des prêtres chaldéens, et qu'ils ont été progressivement complétés depuis, d'après les annales grecques. Hipparque a dû l'avoir dans les mains, puisqu'il a combiné des observations chaldéennes avec les siennes propres. Ptolémée, qui s'appuie continuellement sur les dates qu'il contient, dates qui se vérifient pour nous par les éclipses qu'il y rattache, ne l'a pas cité une seule fois; et cet élément fondamental de tous ses calculs ne nous a été connu que parce qu'on l'a retrouvé dans les manuscrits de Théon, son commentateur, qui le rapporte, sans aucune explication, comme un texte consacré par l'usage; tant l'esprit de la critique scientifique est rare chez les anciens. Malheureusement, cette pièce, si précieuse pour l'astronomie et l'histoire, ne

nous fournit aucun renseignement qui s'applique à la chronologie de l'ancien empire égyptien, proprement dit. Comme Ptolémée, pas plus que ses contemporains et ses continuateurs, n'ont employé aucune observation astronomique faite par les naturels de l'Égypte, ils ne nous ont pas transmis une seule date relative à son histoire. Cette longue suite de souverains, qui ont régné pendant tant de siècles sur la haute et basse Égypte, qui l'ont couverte de monuments dont les restes nous étonnent encore par leur grandeur, qui l'ont fertilisée par d'immenses ouvrages d'art, attestant une civilisation très-avancée quand les Grecs étaient encore sauvages, sont maintenant, pour nous, perdus et mêlés entre eux dans la nuit des temps. Nous savons bien qu'à une époque tardive, celle de Ptolémée Philadelphe, un prêtre d'Héliopolis, appelé Manéthon, avait compilé, par l'ordre de ce prince, une histoire chronographique des rois d'Égypte, où leurs noms et les durées de leurs règnes étaient rangés consécutivement, depuis une antiquité fabuleuse. Mais cet ouvrage ne nous est parvenu qu'en fragments incomplets, occasionnellement rapportés par des écrivains très-postérieurs, avec des discordances déplorables; de sorte que la critique moderne peut tout au plus s'efforcer de les rajuster avec vraisemblance les uns aux autres, sans avoir jusqu'ici le moyen d'y attacher avec certitude une seule date absolue. Pourtant, depuis que le génie inventif de Champollion nous a ouvert l'intelligence des textes hiéroglyphiques, on a constaté indubitablement que les Égyptiens tenaient des registres continus des règnes de leurs rois, soigneusement spécifiés en ans, mois et jours. Mais cette preuve ne nous a été donnée que par des débris d'anciens papyrus, dont les parcelles ne

peuvent se rejoindre, et qui étaient peut-être déjà aussi mutilés, au temps de Ptolémée et des autres écrivains grecs, qu'ils le sont aujourd'hui. D'ailleurs, on n'y trouve aucune date absolue, et il est peu à croire qu'ils pussent en fournir. La raison en est très-évidente. On sait que, chez les Égyptiens, l'année usuelle et officielle comprenait trois cent soixante-cinq jours justes, sans aucune intercalation. Elle se déplaçait donc continuellement dans l'année solaire vraie, ce qui fait qu'on la désigne ordinairement par la dénomination d'*année vague*. C'est à cette forme simple d'énumération du temps que Ptolémée a rapporté tous ses calculs, et elle se trouve mise en rapport certain avec l'année julienne par toutes les éclipses qu'il y a rattachées. Or, j'ai rassemblé dans mon Mémoire une série de faits et de raisonnements qui concourent à prouver que, dans tout l'intervalle de temps qui remonte de Ptolémée jusqu'à une époque très-ancienne, au moins jusqu'à l'an 1780 avant notre ère, les jours de son calendrier vague, reconduits en arrière, ont coïncidé physiquement avec ceux que l'on désignait aux mêmes instants par les mêmes noms dans toute l'Égypte ; de sorte, par exemple, qu'un 1er thot ou un 1er mesori de ce calendrier ont été, pour les Égyptiens, le 1er thot ou le 1er mesori actuels, que l'on inscrivait sur les monuments. Conséquemment, une date de jour ainsi inscrite étant donnée, si elle est annexée à l'indication d'un phénomène fixe dans l'année julienne ou dans l'année solaire, duquel on puisse déterminer, par le calcul astronomique, le jour julien propre, et que l'on connaisse historiquement, à 1460 ans près, l'époque du monument où on le trouve noté, laquelle n'est jamais sujette à une incertitude de cet ordre, on pourra assigner le rang absolu de l'année ju-

lienne dans laquelle le jour égyptien désigné a concordé avec son correspondant julien; ce qui donnera la date de l'inscription. Ce procédé mathématique est le seul qui puisse nous faire retrouver aujourd'hui les dates absolues des souverains sous lesquels ces monuments ont été érigés, et dont ils portent toujours les cartouches royaux. Car les Égyptiens, comme presque toutes les nations orientales soumises au régime despotique, ne comptaient pas les années des règnes de leurs rois à partir d'une ère fixe, de manière à en former une série continue. Ils les comptaient à partir du premier jour de l'année vague où s'était opéré leur avénement; et l'on a pu s'assurer que ce système d'énumération partielle a été employé dans toute l'étendue du canon des rois de Ptolémée, depuis Nabonassar jusqu'à Antonin inclusivement. Ainsi, il y avait autant d'ères nouvelles qu'il y avait de souverains reconnus. Lorsque plusieurs princes se disputaient ou se partageaient l'empire, chacun d'eux, dans les parties de l'Égypte soumises à sa puissance, datait de son ère propre; puis reprenait souvent l'ère de son compétiteur, si elle était plus ancienne, quand il l'avait renversé. On conçoit aisément les obstacles qu'un tel usage oppose ensuite à la restitution d'une chronologie continue; et, très-probablement, c'est par l'impossibilité de les surmonter, pour les souverains de l'Égypte, que Ptolémée n'a pas employé les observations de phénomènes célestes qui avaient sans doute été faites sous leur longue domination, puisque toute l'antiquité nous atteste que les prêtres égyptiens se livraient assidûment à l'étude du ciel. Ces difficultés sont bien plus fortes aujourd'hui pour nous, n'ayant, pour rétablir la chronologie des souverains de l'Égypte, que des synchronismes disjoints, incomplets et dis-

cordants entre eux. A tel point que, si nous essayons seulement de remonter jusqu'à huit ou neuf siècles avant notre ère, nous trouvons, entre leurs dates absolues, des incertitudes que l'on ne saurait évaluer à moins de deux cents ans.

Dès que Champollion eut découvert la notation symbolique de l'année vague égyptienne, ce qui permit de lire et d'interpréter les dates de jours et d'années de règnes inscrites sur les monuments les plus anciens, on put concevoir l'espérance de pénétrer dans ce labyrinthe de vieilles dynasties, en trouvant quelques-unes de ces dates qui fussent attachées à la constatation de phénomènes astronomiques, tels que des éclipses, des solstices, des équinoxes, même de simples levers héliaques, particulièrement celui de Sirius, qui leur était d'une extrême importance, parce que, dans les temps très-reculés, il leur annonçait la crue du Nil, et que, depuis, il en accompagna toujours la première apparition. Les tentatives que l'on fit dans cette voie n'eurent pas d'abord le succès qu'on en avait espéré, parce que les indications tirées des monuments n'offraient pas au calcul des données suffisamment définies. Mais elles ne laissèrent pas d'être fructueuses, parce qu'elles montrèrent comment il fallait procéder dans cette recherche, et qu'elles excitèrent les continuateurs de Champollion à recueillir soigneusement, dans les inscriptions, dans les papyrus, toutes les dates qui pouvaient fournir des éléments de calcul plus arrêtés. Telles sont celles que l'un des plus habiles et des plus actifs d'entre eux, M. de Rougé, vient de découvrir et de publier récemment (1). Il me les avait communiquées, il y a plusieurs mois, connaissant le vif inté-

---

(1) *Revue archéologique*, IXe année, 1853.

rêt que j'ai pris à ce genre de recherches depuis qu'il a été possible de l'aborder. Il y a maintenant vingt-deux ans que Champollion me confia sa mémorable découverte de la notation symbolique des années, des mois et des jours, chez les Égyptiens. Je compris aussitôt les concordances qui devaient périodiquement s'opérer entre ce système de notation et l'ordre naturel des saisons, ainsi que des travaux agricoles en Égypte, à des époques distantes entre elles de 1505 années solaires vraies; et, dans la séance même où Champollion vint annoncer sa découverte à cette Académie, je présentai, avec son assentiment, un travail actuellement imprimé dans nos *Mémoires,* dans lequel j'exposais ces rapports, en faisant voir comment les déplacements des phénomènes célestes dans la notation de l'année vague pourraient conduire à constater des dates absolues, si l'on trouvait quelqu'un de ces phénomènes inscrit avec sa date de jour sur les monuments. Parmi les documents que Champollion avait rapportés de son voyage en Égypte, un surtout avait fixé son attention, et, par suite, la mienne; son intuition instinctive lui ayant fait y reconnaître un catalogue de levers d'étoiles, notés de quinzaine en quinzaine, pour un intervalle de douze mois. Mais la mort nous ayant enlevé l'Œdipe qui m'aurait expliqué cette énigme, je dus renoncer à en pénétrer le sens. Le zèle de M. de Rougé m'a ramené à cette tâche. Il m'avait remis depuis quatre ans la traduction complète de ce document, non pas d'après la publication inintelligente qu'on en a faite, où des textes de provenances différentes sont mêlés et confondus, mais en s'aidant des manuscrits qui nous restent de Champollion. Dans un voyage récemment effectué en Égypte par les ordres du roi de Prusse, avec tous les moyens

de succès désirables, le savant archéologue M. Lepsius a repris sur les lieux une copie de ce texte, encore inédite, dont il a bien voulu remettre à M. de Rougé un exemplaire pour moi; et M. Lenormant, qui avait accompagné Champollion en Égypte, l'ayant minutieusement conférée sous mes yeux avec les manuscrits originaux de Champollion, m'a prouvé qu'elle y était entièrement conforme. J'ai dû, par conséquent, me remettre sans délai à cette étude; et, d'après l'ensemble de ces indications, éclaircies et commentées au besoin par M. de Rougé avec une infatigable patience, j'espère avoir analysé la contexture de ce document avec assez de détail pour en extraire tous les éléments de calcul qu'il peut fournir. Ces données, jointes à celles que M. de Rougé a découvertes, établissent quatre dates vagues de jours annexées à des phénomènes célestes. Trois d'entre elles se rapportent à des levers héliaques de Sirius; la quatrième à un phénomène naturel moins clairement désigné, mais que j'ai indubitablement reconnu, par sa date de jour vague, être un équinoxe vernal. C'est jusqu'ici le seul dont on ait retrouvé la mention; mais celui-là en fera découvrir d'autres. Les trois levers héliaques remontent aux années juliennes 1240, 1300, 1444 avant notre ère, date astronomique (1). L'équinoxe vernal,

---

(1) Ces trois dates sont ici rapportées à l'année julienne bissextile, qui commence la période quadriennale, pendant laquelle chaque concordance subsiste. L'année 1444 appartient au règne de Touthmès III; l'année 1300 au règne de Ramsès III. La première apparition matutinale de Sirius, sur l'horizon de Thèbes, eut lieu alors à la fin de la nuit qui précédait immédiatement le premier jour civil du mois thot vague, commençant au lever du soleil. Ce thot fut donc héliaque, pour Thèbes. Enfin, l'année 1240 est celle que donne le tableau astrologique découvert par Champollion dans le

daté du même roi que la plus ancienne, se reporte, par nos Tables solaires, au même temps, à quatre ou huit ans près, au plus. De sorte que ces trois jalons chronologiques me paraissent très-approximativement fixés. Tels sont les résultats contenus dans mon Mémoire. Je vais maintenant exposer les procédés que j'ai suivis et les discussions critiques dans lesquelles il m'a fallu entrer, pour les conclure des documents qui m'ont été fournis.

PREMIÈRE PARTIE.

Exposition des phénomènes signalés, et des méthodes par lesquelles on calcule leurs dates.

M. de Rougé m'a communiqué quatre documents, tirés d'inscriptions hiéroglyphiques portant des dates de mois et de jours prises dans l'année vague égyptienne, avec la désignation des rois sous lesquels on les a sculptées. Ils appartiennent aux XVIIIe et XIXe ou XXe dynasties de Manéthon. La discussion critique de ces inscriptions conduit M. de Rougé à conclure que trois d'entre elles marquent les dates

tombeau de Ramsès VI. M. Picqué, examinateur d'admission à l'École de Saint-Cyr, a eu la bonté de calculer pour moi, avec beaucoup de soin, d'après les Tables de Delambre, les lieux du soleil dont j'ai eu besoin; et je n'ai eu qu'à les vérifier, après y avoir rectifié la valeur de la précession sur l'écliptique mobile, qui est mieux connue aujourd'hui qu'elle ne l'était à l'époque où ces Tables furent construites.

actuelles et locales de levers héliaques de Sirius : la quatrième se rapportant à un phénomène naturel moins clairement désigné, mais dont le caractère propre pourra vraisemblablement être reconnu par la condition que la signification qu'on lui attribuera, l'amène et le place entre des limites de temps historiquement compatibles avec l'époque présumable du souverain dont le nom y est annexé. J'accepterai ces interprétations, comme établissant autant de faits réels, dont les preuves se trouvent dans le mémoire de M. de Rougé, qui n'offrent d'ailleurs rien que de conforme aux pratiques usitées de tout temps chez les Égyptiens; que j'ai seulement à répartir dans la série des temps, d'après les dates courantes qui les accompagnent. M'attachant donc d'abord à ceux qui sont les plus nettement définis, je prends les trois dates égyptiennes relatives à Sirius; et, admettant, avec M. de Rougé, qu'elles s'appliquent à des levers héliaques de cette étoile, réellement observés aux jours indiqués, je vais, par un calcul de concordance exact, assigner les dates absolues qui y correspondent dans le calendrier julien rétrograde, sous la condition toutefois que l'année vague égyptienne puisse être légitimement reconduite, sans discontinuité, jusqu'à ces époques anciennes, telles que Ptolémée nous l'a transmise. M. de Rougé a déjà soigneusement discuté ce point fondamental de tout raccordement numérique des temps modernes avec les dates inscrites sur les monuments égyptiens; et il a trouvé, dans les usages, les lois, les prescriptions religieuses, des motifs puissants de croire à la transmission non interrompue de l'année vague, au moins depuis la restauration de l'empire, après l'expulsion des Pasteurs. J'apporterai quelques inductions d'un autre genre,

à l'appui de ce sentiment. Mais, avant d'entreprendre aucun calcul, il faut se former une notion claire et juste du fait lui-même; savoir en quoi consistent les levers héliaques; à quoi ils pouvaient servir; dans quelles limites de précision il était possible de les observer; et jusqu'à quel degré d'indétermination, ou de certitude, nous pouvons retrouver aujourd'hui, par le calcul, leurs dates absolues, d'après l'indication du jour de l'année vague auquel on les a marqués sur des monuments érigés dans des localités connues. Tout cela est évidemment indispensable, pour n'attribuer ni trop ni trop peu de valeur chronologique à nos déductions. Les érudits et les astronomes praticiens ont, sur ces objets, des idées très-différentes, qu'il ne sera pas inutile de ramener dans des limites d'appréciation communes, par un examen raisonné des méthodes et de leurs applications. L'occasion de le faire s'offre ici avec l'opportunité la plus favorable. Car les documents que M. de Rougé a rassemblés et signalés comme pouvant fournir des dates absolues, n'auront ce caractère d'utilité, aux yeux de la critique historique, qu'autant qu'elle se sera accordée avec la science astronomique pour envisager leurs indications, avec un degré égal de doute ou de confiance. Le meilleur moyen d'amener cette fusion de sentiments, ce sera, je crois, de conduire les deux partis, les érudits et les astronomes, sur le terrain des observations, et de leur faire voir les choses par eux-mêmes. C'est à quoi je vais m'appliquer.

Je choisis comme exemple Sirius, dont l'identification avec le mot égyptien Sothis est indubitable. Pour bien comprendre les conditions du problème physique, en ce qui le concerne, transportons-nous, par la pensée, à

Memphis, dans la première année d'Antonin, la 139e de notre ère, vers le temps où les prêtres égyptiens pouvaient se préparer à observer le lever héliaque de cette étoile; et, comme complément de cette conception, emportons avec nous une lunette astronomique, dont ils sont dépourvus. Nous sommes dans les premiers jours de juillet. Sirius se trouve alors constamment au-dessus de l'horizon, en même temps que le soleil. Noyé dans sa lumière, il est invisible pour les prêtres égyptiens. Mais prévoyant que, dans peu, il va se dégager des rayons de cet astre, un d'entre eux, que je suppose doué d'une bonne vue, est placé, avant l'aube du jour, en observation permanente, dans un lieu découvert, pour saisir le premier instant où l'on pourra l'apercevoir à son lever. Vers le 8 juillet julien au matin, jour qui a commencé, pour nous, à partir de minuit, les deux astres arrivent ensemble à l'horizon oriental. Notre lunette nous fait voir alors Sirius à cet horizon, malgré l'éclat du jour. Mais l'Égyptien ne peut l'apercevoir avec ses yeux. A ce moment commence le 25e jour égyptien du mois mesori, le dernier de l'année égyptienne. Le lendemain, 9 juillet, quand Sirius se lève, le soleil, par son mouvement propre, s'est avancé en longitude d'environ $57'\frac{1}{2}$. Il se lève un peu après Sirius, que notre lunette nous fait voir dès qu'il surgit sur l'horizon déjà illuminé. Mais il reste invisible pour l'Égyptien. Il le sera encore, à son lever le lendemain 10 juillet, le surlendemain 11, et plusieurs autres jours après, quoique le soleil se trouve alors de plus en plus abaissé sous l'horizon quand Sirius se lève, et que nous ne cessions de l'y apercevoir, avec notre instrument. Enfin le 20 juillet au matin, à l'instant où ce lever s'opère, le soleil se trouve abaissé sous l'horizon oriental,

d'environ 11°; et l'illumination qu'il répand alors dans l'atmosphère est devenue assez faible pour que l'Égyptien aperçoive l'étoile, quand elle atteint ce plan. Il constate donc alors sa première apparition perceptible *pour lui;* et, comme cet instant tombe dans les dernières heures du 1er jour égyptien du mois thot, jour qui a commencé au lever précédent du soleil, on déclare ce thot héliaque. Mais des observateurs doués d'une meilleure vue auraient bien pu apercevoir Sirius à l'horizon, un, même deux jours plus tôt, c'est-à-dire le 19 ou le 18 juillet, ce qui aurait reporté son lever héliaque au 5e ou 4e épagomène précédent. D'autres, au contraire, ayant la vue moins bonne, auraient pu ne l'apercevoir que un, même deux jours plus tard, le 21 ou le 22 juillet, ce qui aurait retardé la fixation légale du phénomène jusqu'au 2e ou 3e jour du mois thot. Or, comme le quantième du jour égyptien où ce lever arrive, se déplace théoriquement d'une unité après quatre ans vagues, ces dernières observations auraient fait estimer le thot héliaque quatre ou huit ans plus tôt, les premières quatre ou huit ans plus tard que celle qui le plaçait au 20 juillet; ce qui produit une amplitude d'indétermination de huit ou de seize années, sur l'époque absolue de la concordance légale. Pour nous, armés de notre lunette, il n'y aurait pas eu de lever héliaque proprement dit, puisque Sirius nous aurait été toujours perceptible à l'horizon quand il se levait, à quelque distance que le soleil se trouvât de lui. Du reste, je ne me rends pas garant des dates absolues de jours, que j'ai employées dans cette exposition. Je les ai prises, à titre d'exemple, telles que les ont données les mathématiciens qui ont placé, théoriquement, le lever dont il s'agit au 20 juillet conformément au dire de Censorin, sans pouvoir d'ail-

leurs citer aucune observation, qui l'ait amené effectivement à cette date. Ils n'ont même obtenu cet accord qu'en ne tenant pas compte de la réfraction. Car elle ferait venir le lever apparent 12^h ou 14^h plus tôt que leur calcul ne l'indique; ce qui rendrait le thot héliaque de deux ou trois ans plus tardif, dans les conditions de visibilité qu'ils ont admises. Mais je ne veux pas les chicaner pour cette vétille.

Telles sont les inévitables incertitudes que la détermination physique de ce phénomène présente, dans un lieu donné. Maintenant, changeons de lieu; et, poursuivant notre fiction rétrospective, plaçons nos Égyptiens sur un parallèle plus austral que Memphis, par exemple, à Syène, aux confins de la Nubie, à cette même époque d'Antonin, pour y observer également le lever héliaque de Sirius. Leurs déterminations individuelles présenteront des discordances pareilles autour d'un terme moyen différent. Tel d'entre eux qui aurait aperçu pour la première fois Sirius le 20 juillet ou le 1er de thot à Memphis, le verra paraître aussi à Syène dès le 14 juillet ou le 30 mesori précédent, à cause de la différence des latitudes. De sorte que, dans cette station plus australe, le thot sera héliaque vingt-quatre ans plus tard qu'à Memphis, *pour les mêmes yeux,* et, en admettant aussi que l'atmosphère y offre, ce jour-là, les mêmes conditions accidentelles de transparence. Ici, comme tout à l'heure, je prends pour exemple les dates théoriquement admises, sans prétendre les cautionner.

Ce simple exposé des conditions naturelles attachées à l'observation d'un lever héliaque de Sirius montre suffisamment ce qu'il faut penser de cette fameuse période sothiaque, qui, au dire de Censorin, de Théon et des autres écrivains

de ce temps, ramenait le premier jour du mois thot vague à être, non pas spéculativement mais physiquement héliaque sur un même parallèle de l'Égypte, après 1461 ans vagues, ou 1460 années juliennes révolues; retour qui, d'après une détermination récente comparée à une ancienne observation, aurait eu lieu, pour Memphis, précisément au 1er thot de l'année égyptienne qui concourait avec l'avénement d'Antonin. Pour toute personne qui a la moindre pratique de l'art d'observer, je dirai même, pour toute personne qui a le sentiment de la précision, cette fixation *physique* de l'origine de la période à une distance si juste de son accomplissement actuel n'a été, n'a pu être que le résultat d'une computation rétrospective, partant de cette dernière époque, et remontant de là jusqu'à la concordance antérieure par supputation arithmétique, en faisant rétrograder le lever, dans l'année vague, d'un jour après quatre ans révolus; ce que l'on savait être la loi de son déplacement réel dans un même lieu, puisqu'on le supposait alors, par théorie, invariablement attaché à un même jour fixe de l'année julienne intercalée. J'admettrai volontiers que cette loi du retour des levers héliaques de Sirius, après $365^{j}\frac{1}{4}$ juste, pouvait avoir été reconnue pratiquement en Égypte depuis des temps très-anciens. Car, dans un mémoire que j'ai publié il y a quelques années sur ce sujet (1), j'ai montré que cette connaissance pouvait facilement s'obtenir par des observations attentives du phénomène, continuées seulement pendant un siècle, même en

(1) *Mémoire sur divers points d'astronomie ancienne, et en particulier sur la période sothiaque. Mémoires de l'Académie des sciences*, tome XX, p. 96 et suivantes.

leur attribuant toutes les incertitudes physiques qu'on n'y peut éviter; parce que, si les observations absolues d'un phénomène périodique sont isolément incertaines, et qu'on en prenne deux qui embrassent un grand nombre de ses révolutions, la durée de sa période se conclura du seul intervalle de leurs dates, divisé par ce grand nombre, ce qui affaiblit l'influence de leurs erreurs propres sur cette évaluation, et pourra même, à force de temps, l'y rendre tout à fait négligeable. Mais ces erreurs n'en subsistent pas moins dans les termes extrêmes, considérés individuellement; et on les y retrouve tout entières quand on veut passer de l'un à l'autre, au moyen de la période calculée. Cette distinction logique étant bien comprise, il devient aisé de voir que l'idée d'un ancien thot héliaque, qui aurait été *réellement* observé à Memphis, dans des conditions qui le fissent concourir, jour par jour, avec celui d'Antonin, après 1461 années vagues révolues, est une pure fiction. Car cela implique nécessairement que l'ancienne observation aurait été faite dans des conditions de visibilité que l'on pût exactement connaître et définir; qu'on l'eût rattachée par une chronologie continue, sans interruption d'un seul jour, jusqu'à l'avénement d'Antonin; et, qu'après l'y avoir transportée, conformément à la loi mathématique de déplacement du lever dans l'année vague, on eût, à cette distance de 533265 jours, retrouvé les mêmes circonstances atmosphériques, la même pratique du ciel, et les mêmes yeux, pour la reproduire à cette dernière date, dans les mêmes limites précises d'incertitude ou d'erreur. Supprimez une quelconque de ces conditions d'identité, le nouveau thot héliaque donné par l'observation actuelle ne s'accordera plus avec l'ancien dans

sa date julienne de jour, de manière qu'il y ait entre eux l'intervalle précis de 1461 années vagues, ou 533265 jours juste, comme l'exige le rapport des nombres 365 et 365 $\frac{1}{4}$. Théon était trop bon arithméticien pour ne pas sentir cette nécessité de corrélation des deux termes extrêmes, dont le dernier seul était actuellement observable. Aussi, pour éviter de s'y embarrasser, place-t-il, en fait, sans explication, le premier de ces termes à la distance numérique où il faut qu'il soit, pour se raccorder exactement avec le dernier, c'est-à-dire avec l'avénement d'Antonin. C'est même comme par un simple procédé d'énonciation qu'il reporte cette ancienne origine de sa période à un certain roi égyptien Ménophrès, traduction grecque du nom phonétique de Memphis, personnage duquel on ne retrouve aucune trace sur les monuments, qui même, d'après la date où il le place, n'aurait pas dû résider à Memphis, mais à Thèbes; et que, toutefois, plusieurs érudits de nos jours se sont pieusement efforcés d'identifier avec des noms de véritables rois, sans se demander si, d'après le concours miraculeux de circonstances que le calcul de Théon nécessitait pour en faire un être réel, ils ne cherchaient pas une chimère. Un des documents que M. de Rougé m'a fournis paraît signaler effectivement une ancienne concordance du thot vague avec le lever héliaque de Sirius. Mais elle est datée du règne réel de Ramsès VI, nullement du Ménophrès grec; et on la trouve marquée sur un monument de Thèbes, non de Memphis. La seule différence de latitude de ces deux villes en occasionne une de plusieurs jours sur le lever héliaque de l'étoile, au même temps et *pour les mêmes yeux;* ce qui en produit une d'autant de fois quatre ans sur l'époque absolue

où le thot y devenait héliaque. Aussi, celle-là ne remonte-t-elle pas à l'année 1325 avant notre ère, comme le voulait Théon, mais à l'année 1301, date chronologique. Cette ancienne indication, s'ils l'eussent connue, n'aurait pas accommodé les prêtres de Memphis, auxquels il en fallait une propre à leur ville, qui ramenât la concordance suivante à la première année d'Antonin, et qu'ils pussent offrir à ce prince, comme ils le firent, en signe de la rénovation des temps. Pour ce but, il leur était bien plus commode de faire remonter l'origine de la période à un roi Ménophrès imaginaire, dont personne ne pouvait vérifier ou nier l'existence réelle à travers tant de siècles, dans l'état de discontinuité où se trouvaient alors les documents historiques des âges précédents. Il aurait même été fort inutile et fort périlleux, pour leur dessein, de vouloir établir le thot héliaque de leur temps par des observations réelles qui auraient pu ne pas le faire si justement concourir avec la première année d'Antonin. Mais, sachant, d'une part, que le 1er jour du mois thot de cette année-là concordait pratiquement avec le 20 juillet julien; et sachant, d'une autre part, que le lever héliaque de Sirius, *à Memphis,* tombait théoriquement au 20 juillet fixe, selon les calculs de Ptolémée, qui ne devaient pas leur être inconnus, ils n'ont eu autre chose à faire que de s'approprier cette détermination qui ne comportait pas une erreur dont on pût répondre, et de la proclamer à titre de fait que personne ne pouvait démentir : *scilicet edicto,* comme disait Cicéron. La prétention qu'ils ont eue de donner à leur période un parfum d'antiquité religieuse, qui en fît comme un présage des grandes destinées promises au nouvel empereur, dut être facilement acceptée par les savants d'Alexandrie,

qui avaient autant d'intérêt qu'eux-mêmes à se rendre favorable le maître de l'Égypte. Elle dut l'être aussi par la vanité et la crédule ignorance des Romains. Mais, aux yeux de la critique astronomique, elle ne soutient pas un examen sérieux.

Après l'exposé que je viens de faire des incertitudes physiques inévitablement attachées à l'observation d'un lever héliaque, j'ai à peine besoin de faire remarquer combien il aurait été peu naturel, et surtout peu pratique, que les Égyptiens, à une époque quelconque, eussent choisi celui de Sirius pour en faire le point de départ d'un mode continu de computation chronologique, comme Fréret et d'autres érudits recommandables l'ont supposé. Ces incertitudes s'appliquant tout entières à la détermination absolue du lever qu'on aurait pris pour ère, il aurait été impossible de la fixer ainsi, dans la série des temps, à plusieurs années près; et si l'on avait voulu le faire, par convention, les observations des levers subséquents auraient continuellement démenti, ou du moins rendu douteuse cette première origine, parce que leurs erreurs propres n'auraient jamais fait trouver, entre elles et les levers actuels, le nombre exact d'années et de fractions d'années vagues, qui aurait été constaté indubitablement par la numération continue des jours. Concevons, par exemple, qu'à une certaine époque, le lever héliaque de Sirius ait été jugé en coïncidence avec le 1er jour de thot, et que ce jour-là ait été adopté pour origine du temps. A une époque postérieure, on trouve, par observation, que le lever s'est opéré, dans le même lieu, le 26 du même mois. Alors, sachant par une longue pratique qu'il retarde généralement d'un jour en quatre ans vagues, on de-

vra conclure qu'il s'est écoulé quatre fois 25, ou 100 de ces années, depuis l'ère choisie. Mais, supposez que l'observation actuelle n'ait pas été faite identiquement dans les mêmes conditions de visibilité que la première ; qu'elle soit, par exemple, relativement trop hâtive d'un jour, en sorte que l'ancien observateur, transporté au même temps, eût placé ce même lever au 27 de thot. Dans ces conditions idéales d'identité, qui seules peuvent rendre les observations des deux époques comparables l'une à l'autre, on trouvera qu'il s'est écoulé entre elles, non pas 100, mais quatre fois 26, ou 104 années vagues, comme l'énumération continue des jours le ferait indubitablement connaître. Il y a ici les mêmes difficultés que nous avons rencontrées dans le transport réciproque des dates extrêmes de Théon. Il serait donc tout au plus concevable que, pour des énoncés vulgaires ou religieux, le peuple ou les prêtres eussent défini en gros des intervalles de temps par le nombre des levers héliaques de Sirius qu'ils embrassaient, quoiqu'on n'en trouve aucun exemple. Mais, quant à employer l'observation de ce phénomène pour point de départ d'un mode de computation chronologique, où la précision est d'une nécessité rigoureuse, cela eût été absolument impraticable. Au reste, si cette idée est venue aux Égyptiens, ils ne l'ont pas appliquée à noter les retours mêmes de ce phénomène sur leurs monuments. Car, ainsi que M. de Rougé le remarque, la période de ces retours pour un même lieu de l'Égypte étant de $365^j\frac{1}{4}$, si l'on avait rapporté les apparitions successives de Sirius à une année fixe, de cette durée, elles auraient dû y être invariablement marquées à un jour de dénomination constante; tandis que, sur les monuments de Thèbes, M. de Rougé les

a trouvées marquées à des jours de dénominations très-diverses aux époques de souverains différents. Ces dates n'étaient donc pas prises dans une année fixe de $365^{j}\frac{1}{4}$, mais dans l'année vague usuelle de 365^{j}; et, en effet, leur marche s'accorde avec l'ordre reconnu de succession des rois sous lesquels on les trouve mentionnées. Mais un motif d'utilité, tout autre qu'une application chronologique, explique et justifie l'importance que les Égyptiens ont attachée aux levers héliaques de Sirius, importance qui se manifeste par les cérémonies religieuses qu'ils avaient affectées à ses apparitions, comme aussi par la mention spéciale qu'ils en ont faite, depuis les plus anciennes époques, dans leurs inscriptions et sur leurs monuments figurés.

Tous les peuples de l'antiquité dont les usages ont pu être plus ou moins complétement transmis jusqu'à nous, ont employé le lever ainsi que le coucher matutinal ou vespertinal des étoiles les plus brillantes, à titre de pronostics naturels, annonçant les époques de l'année solaire qui correspondaient aux travaux successifs de l'agriculture, ou qui étaient favorables aux entreprises de la navigation. Ce devaient être là les premières applications pratiques d'une astronomie naissante. Au chapitre VII du livre XIII de l'Almageste, Ptolémée nous apprend que les Chaldéens et les Égyptiens avaient étendu avec beaucoup d'assiduité ce genre d'observation aux planètes, pour des motifs qu'il n'indique pas; d'où l'on peut bien inférer, sans qu'il le dise, qu'ils ont dû l'appliquer aussi aux étoiles, dont les apparitions, n'étant pas dérangées par des déplacements qui leur soient propres, reviennent, pour chacune, pendant beaucoup d'années, après un nombre sensiblement constant de jours

solaires, ce qui en fait des pronostics d'un usage si commode par leur régularité. Or, en Égypte, l'apparition matutinale de Sirius en offrait un dont l'intérêt était extrême : car, par une spécialité d'application exclusivement propre à cette étoile, spécialité que son grand éclat devait rendre singulièrement remarquable, ses levers héliaques, à toutes les époques, présageaient ou accompagnaient les premières phases de la crue du Nil. On sait, en effet, que ce phénomène, qui est vital pour l'Égypte, se reproduit constamment à une même époque de l'année solaire, étant amené par les pluies périodiques de la haute Éthiopie. Selon le témoignage unanime des observateurs qui l'ont étudié, depuis Hérodote jusqu'à nos ingénieurs français, l'afflux des eaux commence à être sensible au-dessous de la dernière cataracte, à l'époque du solstice d'été, vers le 21-22 juin de notre calendrier fixe. Dans les temps les plus reculés auxquels on puisse faire remonter spéculativement la civilisation égyptienne, trente-trois siècles environ avant notre ère, ce solstice coïncidait avec le lever héliaque de Sirius sur le parallèle moyen de l'Égypte; de sorte que la première apparition matutinale de cette étoile annonçait l'arrivée des eaux. Mais les retours de ces apparitions ayant pour période constante $365^j\frac{1}{4}$, tandis que la durée de l'année solaire est un peu plus courte, le solstice est revenu continûment un peu plus tôt que les levers, qui, dans la suite des temps, se sont trouvés ainsi lui être de plus en plus postérieurs. Au temps d'Antonin, par exemple, ils retardaient sur le solstice d'environ $25^j\frac{1}{2}$; de sorte qu'ils répondaient alors à une phase beaucoup plus notable de la crue du fleuve. Telle est aussi la relation actuelle que Pline et les autres écrivains des premiers siècles de notre ère attribuent à ces

deux phénomènes, paraissant avoir ignoré les changements que le temps y apportait. Ils ont dû nécessairement se manifester aux Égyptiens, en modifiant, sans la détruire, l'utilité qu'avait pour eux un pronostic astronomique dont l'observation était si facile. Il n'y a donc pas à s'étonner que, depuis la plus haute antiquité, ils aient consacré à l'une de leurs divinités principales l'astre qui le leur apportait; qu'ils aient célébré ses réapparitions par des fêtes religieuses, et qu'ils aient reproduit partout son symbole figuratif sur leurs monuments.

Ce phénomène étant ainsi exactement défini dans ses conditions d'indétermination naturelles, nous avons maintenant à examiner la marche et la valeur des procédés par lesquels on en déduit des indications historiques. Lorsque les inscriptions nous apprennent qu'il s'est opéré une fois, dans une localité connue, à un certain jour désigné de l'année vague, comment et avec quel degré de sûreté peut-on, d'après cette seule donnée, retrouver aujourd'hui la date absolue de l'apparition qui a été ainsi mentionnée?

Ce calcul rétrospectif exige deux opérations distinctes, qu'il faut envisager séparément pour apprécier leur influence propre sur le résultat final.

La première est purement théorique. On sait sur quel parallèle terrestre, et sur quel point de ce parallèle, le lever héliaque de Sirius a été observé. On sait aussi que, dans ces conditions, il reste attaché pendant beaucoup de siècles à un même jour julien. Entre des limites aussi larges, l'archéologie et l'histoire font toujours connaître, avec une approximation suffisante, l'époque vers laquelle le lever que l'on considère a dû s'opérer. Choisissant donc une année ju-

lienne qui remonte à ces temps-là, on calcule, par les méthodes astronomiques, la place qu'occupait alors l'équinoxe vernal, et l'angle que l'écliptique formait avec l'équateur. On reporte l'étoile, par le calcul, sur ce ciel ancien ; puis on détermine la longitude du point de l'écliptique qui se levait alors en même temps qu'elle sur l'horizon du lieu désigné. Cherchant ensuite, par les Tables du soleil, à quel jour de l'année choisie sa longitude devenait égale à celle-là, on sait qu'à ce jour précis, l'étoile se levait simultanément avec lui sur l'horizon du lieu. Jusque-là, le calcul offre peu d'incertitude, même quand on l'applique à des époques très-distantes de nous. La valeur que nous attribuons à la précession pourra y devenir quelque peu fautive; mais l'erreur, étant la même pour l'étoile et pour le soleil, n'affectera que faiblement leurs positions relatives. La longitude absolue du soleil, déduite de nos Tables, toutes fondées sur des observations modernes, pourra ne pas le placer rigoureusement dans le lieu qu'il occupait à un instant donné; mais, d'après leur précision actuelle, il est à espérer que l'écart ne dépassera pas 1°, même trente ou quarante siècles en arrière de nous; ce qui retarderait ou avancerait, seulement d'un jour, l'instant où l'étoile se lève avec lui. Enfin, on devra considérer que la plupart des étoiles ne sont pas absolument *fixes* dans le ciel, comme leur nom l'indique. Sirius, en particulier, a un mouvement propre très-sensible, qui n'a pu être évalué que depuis Bradley. Il faudra donc en tenir compte. Car, d'ici jusqu'aux anciennes dates égyptiennes, son omission retarderait bien de trois ou quatre heures le temps vrai du lever. On aura donc à craindre encore quelque incertitude sur l'évaluation si récente de cet élément.

Voilà l'ensemble de données spécialement astronomiques qui concourent à la détermination du lever simultané de l'étoile et du soleil. Mais, à cet instant, elle n'est pas perceptible à la simple vue. Pour qu'elle le devienne quand elle atteint l'horizon, il faut que le soleil se trouve au-dessous de ce plan à une certaine distance verticale qui suppose un accroissement proportionné de sa longitude, et par suite un retard plus ou moins prolongé du lever observable de l'étoile. Cette limite d'abaissement nécessaire est plus grande ou moindre selon l'éclat de l'étoile, la limpidité de l'atmosphère, l'acuité ou la faiblesse de la vue de l'observateur. Comment l'assigner dans chaque observation particulière? Ptolémée ne nous instruit pas de ce détail, dans les ouvrages qui nous restent de lui. Mais, d'après les dates alexandrines, qu'il assigne au lever matutinal de Sirius, sous différents parallèles, dans son traité des *Apparitions des fixes*, Ideler infère que, pour cette étoile, il mettait la limite d'abaissement du soleil entre 10° et $11^\circ\frac{1}{3}$ sexagésimaux (1). Pourquoi n'irait-elle pas occasionnellement à 12°, si l'atmosphère se trouvait moins transparente que de coutume, ou si l'observateur avait de moins bons yeux? Or, chacun de ces degrés produit une différence d'un jour sur la date julienne du lever visible; ce qui en amène une de quatre ans, de huit ans, en général d'autant de fois quatre ans sur le rang de l'année julienne que l'on veut retrouver. Ce sont là de grosses incertitudes que l'on ne saurait éviter. A cette condition purement géométrique de Ptolémée, j'ai associé une condition physique, prise dans la nature même du phénomène, lequel n'est observable qu'à

(1) Ideler, *Mémoire sur le calendrier de Ptolémée;* Berlin, 1816.

l'aube du jour, dans le lieu quelconque pour lequel on veut le calculer. Je présume qu'il aura conclu sa règle de cette considération même, en s'appuyant sur la pratique habituelle de son temps. Les résultats que l'on obtient ainsi ne diffèrent pas sensiblement des siens. Mais le principe qui les donne est plus immédiatement adapté au fait réel; l'application en est plus évidente, et elle est aussi plus féconde. C'est ce que l'on reconnaîtra quand j'aurai occasion de m'en servir.

Il y a un autre effet physique auquel il faut avoir égard, et que l'on a jusqu'ici négligé dans ce genre de calcul : c'est la réfraction. Quand l'étoile paraît à l'horizon, avant le lever du soleil, elle est en réalité au-dessous de ce plan d'une quantité égale à la réfraction horizontale qui, pour la température moyenne du matin en Égypte, peut s'élever approximativement à 32′ de degré. Ces 32′, dans le sens vertical, diminuent d'environ 35′ la longitude que le soleil doit atteindre sur l'écliptique, pour que Sirius réfracté paraisse surgir à l'horizon; et cela accélère de plus de quatorze heures l'instant où sa première apparition matutinale s'opère. Cette différence en produit une de plus de deux ans sur le rang absolu de l'année julienne que l'observation soumise au calcul peut légitimement indiquer.

Voilà l'exposé complet des opérations qu'il faut faire pour trouver théoriquement le jour julien du lever héliaque de Sirius dans un lieu donné. Je n'ai ni affaibli, ni exagéré, les divers genres d'incertitudes qu'elles comportent. Il ne reste plus qu'à placer cette date de jour dans l'année vague, de manière qu'elle concorde avec le jour égyptien désigné. Pour cela, on s'appuie sur une relation sans laquelle cette tentative d'identification serait impossible. On suppose que, de-

puis Ptolémée jusqu'à l'époque antérieure à laquelle l'observation considérée a pu être faite, l'année vague pratiquement usitée en Égypte a coïncidé identiquement, jour pour jour, sans interruption, avec celle que cet astronome nous a transmise, et dont la relation avec la julienne est rigoureusement fixée par des éclipses. S'il en est ainsi, le jour égyptien marqué sur l'inscription coïncide avec un de ceux qui ont le même nom dans le calendrier de Ptolémée. Et comme, dans l'intervalle de 1460 ans juliens, un seul parmi tous ceux-là a pu concorder pendant une période quadriennale avec la date julienne du lever héliaque fixée par le calcul théorique, les tables de concordance font tout de suite connaître à laquelle de ces périodes il a appartenu ; par conséquent, à quelle époque absolue il remonte. L'identité des deux années vagues, l'usuelle et l'astronomique, étant admise, la déduction est complétement rigoureuse. Mais sa justesse repose sur cette base.

La perpétuité de forme de l'année égyptienne n'est pas douteuse. Sur les monuments de toutes les époques, les plus anciennes comme les plus récentes, on ne voit inscrites que des dates courantes, attachées à douze mois de trente jours, dont l'ordre, la durée, les dénominations, les signes symboliques, n'ont jamais changé. Cinq épagomènes, ayant aussi leurs signes propres, sont désignés, à des époques très-anciennes, comme faisant suite aux 360 jours des mois; et si les inscriptions monumentales présentent très-peu de dates qui s'y rapportent, M. Lenormant a judicieusement remarqué que cela peut avoir eu pour cause des prescriptions particulières qui auraient été attachées à ces jours exceptionnels, forcément ajoutés, comme une sorte de superfétation, à la

notation primitive des douze mois. Or, en effet, selon que me l'a appris M. de Rougé, on a déjà eu l'occasion de reconnaître, pour trois de ces cinq jours, qu'ils étaient spécialement signalés comme néfastes ; d'où il est présumable que la même superstition s'étendait à tous. Le déplacement progressif de l'année de 365 jours dans l'année solaire, bien plus lent qu'il ne l'avait été quand on la faisait de 360 jours, ne choquait pas les Égyptiens; et ils s'en étaient même accommodés comme d'un avantage, vu que chaque jour de dénomination définie, étant ainsi transporté successivement dans toutes les phases de la course du soleil, s'en trouverait également sanctifié pendant une évolution entière. Cette interprétation religieuse, que Géminus leur attribue, étant une fois acceptée, elle explique la persistance séculaire qu'ils ont mise à ne pas se départir de leur année vague, persistance qu'attestent les inscriptions monumentales et les traditions. Mais l'adoption constante d'une forme d'année ne suffit pas pour assurer l'énumération continue du temps, non plus que l'application simultanée des mêmes noms, aux mêmes jours physiques, sur toute l'étendue d'un grand pays. Dans notre monde moderne, et bien plus anciennement dans l'empire chinois, ces deux conditions sont établies et maintenues par des éphémérides calculées d'avance, lesquelles, répandues par l'impression jusque dans les dernières classes du peuple, entretiennent la continuité, ainsi que la communauté de l'énumération des jours, sans omission ni erreur possibles. A défaut de cette invention si commode, un résultat équivalent pouvait, je dirai même devait s'obtenir presque aussi assurément, quoique moins simplement, chez les Égyptiens, par l'observation suivie des rites religieux qui étaient communs

à toute l'Égypte. Des fêtes spéciales étaient affectées au premier jour de chacun des douze mois, d'autres à leurs milieux, d'autres aux épagomènes, d'autres au renouvellement de l'année. Sans doute, il y en avait aussi qui s'appliquaient à la succession des lunes; car, bien qu'on n'en ait pas jusqu'ici retrouvé la mention régulière, l'intervalle de vingt-cinq ans vagues, qui limitait la vie de leurs bœufs Apis, consacrés à la lune, comprend une période si exacte du renouvellement des phases lunaires dans cette forme d'année, que Ptolémée l'a choisie exceptionnellement pour ordonnancer ses Tables de la lune. Toutes ces institutions étaient, intentionnellement ou non, autant de points de repère pour assurer la continuité de l'énumération des jours, ainsi que la communauté de leur application individuelle à toutes les provinces de l'Égypte, où les mêmes rites s'observaient. Les guerres intérieures, les compétitions des souverains qui se disputaient occasionnellement l'empire, n'y portaient aucune atteinte; les discordances qui pouvaient résulter de leurs rivalités n'affectant que les dates personnelles des années qu'ils s'attribuaient, et que l'on attribuait officiellement à leurs règnes sur les monuments, mais nullement la continuité de l'énumération des jours, seule condition qui nous soit aujourd'hui essentielle pour l'application rétrospective du calcul astronomique. Cette continuité n'aurait pu être interrompue que par une domination étrangère qui aurait subjugué temporairement toute l'Égypte, renversé les temples, dispersé les prêtres, aboli partout l'exercice de la religion indigène, et détruit la régularité de succession des fêtes qui conservaient l'ordre des jours. Une calamité si furieuse et si générale serait tout au plus supposable à l'époque des Pasteurs; et encore l'uni-

versalité absolue de ses effets destructifs des institutions anciennes, serait sujette à de grandes difficultés critiques. L'histoire ne permet pas d'admettre rien de pareil dans les siècles postérieurs, même au temps des fureurs passagères de Cambyse. Donc, si, depuis cette ancienne époque des Pasteurs, la religion égyptienne n'a jamais été entièrement détruite ou suspendue, l'énumération continue des jours a dû se conserver avec les fêtes qui les consacraient. Toutes les traditions, tous les documents que l'école savante d'Alexandrie nous a transmis, reposent implicitement sur cette croyance. Lorsque Ptolémée, pour ses calculs astronomiques, rapporte des dates courantes, lorsqu'il compte le nombre des années et des jours qui se sont écoulés depuis l'avénement de Nabonassar, de Mardocempal, de Cambyse, ou d'Alexandre, jusqu'à Antonin, il dit et répète en vingt endroits qu'il les énumère et les dénomme conformément à l'usage habituel des Égyptiens, κατ' Αἰγυπτίους. Aurait-il pu s'exprimer ainsi dans le cas où l'application de l'année vague aurait subi quelque discontinuité depuis les temps auxquels son calcul remonte? Le même argument peut aller encore plus haut. Théon a donné une règle pour trouver le jour du lever héliaque de Sirius dans une année vague quelconque, antérieure à la fixation alexandrine. Pour faciliter cette opération, il part du 1[er] jour du mois thot, qui, selon lui, a dû se trouver héliaque à Memphis au temps de Ménophrès, 1461 ans vagues avant l'avénement d'Antonin; et faisant rétrograder le lever de l'étoile d'un jour après quatre vagues, dans toute l'étendue de cet intervalle, il obtient la date courante à laquelle le phénomène s'opère dans chacune de ces années. Or, son Ménophrès a beau être imaginaire, son calcul ne le place pas moins à 1325 ans avant

l'ère chrétienne; et il implique nécessairement que, depuis cette ancienne époque, la succession régulière des années ainsi que des jours vagues s'est opérée sans interruption chez les Égyptiens. Les levers que M. de Rougé a trouvés marqués sur les inscriptions dépassent à peine cette limite, de 120 années, lesquelles appartiennent à une des phases les plus brillantes, les mieux affermies, du second empire égyptien. Par tous ces motifs, nous pouvons sans difficulté établir aujourd'hui le calcul de ces dates comme l'aurait fait Théon lui-même, en faisant rétrograder jusqu'à elles l'année vague usuelle, que Ptolémée nous a transmise, et la mettant en concordance continue avec la julienne, précisément comme ces deux astronomes l'y ont placée, relation d'ailleurs qui se vérifie rigoureusement pour nous, par toutes les éclipses que Ptolémée a rapportées.

Comme cette coïncidence permanente du calendrier de Ptolémée avec les dates égyptiennes inscrites sur les monuments, est la condition indispensable de tous les calculs rétrogrades par lesquels nous puissions aujourd'hui les reporter sur le ciel, j'exposerai ici un fait numérique indépendant de toutes les considérations précédentes, lequel, en confirmant la continuité de relation que nous en avons déduite, me paraît fixer, avec beaucoup de vraisemblance, la dernière limite de temps jusqu'où nous puissions, avec sûreté, la supposer maintenue.

Lorsqu'il y a vingt-deux ans, Champollion découvrit la notation symbolique de l'année vague, et nous montra la relation frappante que l'ordonnance ainsi que les caractères figuratifs de ses douze mois avaient avec la succession naturelle des travaux agricoles en Égypte, il devint tout de suite

évident qu'à certaines époques périodiquement distantes entre elles, et vraisemblablement très-remarquées, cette notation figurée avait dû se trouver en concordance actuelle avec la succession des phases de l'année solaire vraie. Prenant donc une année de 365 jours, comme était l'égyptienne, au moins dans les derniers temps, et admettant sans examen, comme on le faisait alors, l'identité de celle-ci avec l'année vague employée par Ptolémée, je reconnus que les concordances de sa notation avec l'état réel de l'Égypte revenaient à des intervalles distants entre eux de 1505, et non pas 1460, années juliennes. J'en trouvai une, arrivée en — 275, sous les Ptolémées, et qui a probablement donné lieu à l'érection du temple d'Edfou; une autre plus ancienne, en — 1780; une troisième plus ancienne encore, en — 3285. Il m'a paru inutile de faire remonter plus loin ces computations, dont il était impossible de constater matériellement l'application à des époques si lointaines.

J'avais bien regretté que la complication de nos Tables lunaires ne m'eût pas permis de voir comment les phases de la lune se trouvaient disposées lors de cette première coïncidence ancienne que le calcul place en 1780; car le mouvement propre de ce satellite étant environ 13 fois plus rapide que celui du soleil, si l'on avait trouvé ses phases réparties à cette époque entre les différents mois, avec une régularité manifeste, cela aurait été un puissant indice d'une relation actuelle des deux astres, qui aurait été saisie au moment même, et qui aurait été intentionnellement introduite alors dans la composition de l'année de 365 jours, transmise depuis jusqu'à nous. Ce vœu que je formais a été rempli dix ans plus tard, et mieux que je ne l'avais espéré. En 1843,

M. Largeteau a publié des Tables lunaires abrégées, à l'aide desquelles un calcul de quelques minutes suffit, pour faire trouver toutes les dates courantes des nouvelles et des pleines lunes, dans une année julienne quelconque, dont le rang est assigné. Je me suis hâté de les appliquer à cette curieuse recherche. En conséquence, j'ai calculé avec le plus grand soin, par ces tables, les dates de toutes les lunes nouvelles et pleines, pour les deux derniers mois de l'année julienne — 1781, des chronologistes, et pour les dix premiers de — 1780, lesquels ensemble comprennent les douze mois de l'année égyptienne vague, qui se trouva alors en concordance avec les phases solaires, selon le calendrier de Ptolémée reconduit jusque-là. Ces dates étant connues dans le calendrier julien rétrograde, je les ai transportées dans l'année égyptienne de 365 jours par les tables de concordance, ce qui m'a donné les jours des mois égyptiens auxquels elles répondaient, et même l'heure de chacun de ces jours à laquelle la phase calculée était visible, sous le méridien de Thèbes. Or, qu'ont découvert ces déterminations numériques, tout à fait indépendantes de celles par lesquelles j'avais établi, dix ans auparavant, la concordance de la notation avec les phases solaires en — 1780? Elles ont montré que, dans ce point précis de la série du temps, juste à cette époque de concordance solaire, les vingt-six phases lunaires calculées se trouvent placées, et pour ainsi dire encastrées, dans l'année égyptienne de 365 jours, de manière à y mettre les lunes nouvelles le plus près possible du commencement des mois, et les pleines lunes le plus près possible de leurs milieux ; tout cela, avec des particularités d'arrangement tellement spéciales, tellement appropriées aux convenances naturelles et religieuses de l'Égypte,

qu'on ne peut raisonnablement y voir autre chose que l'application actuelle d'un fait astronomique, pressenti par des observations habituelles auxquelles les yeux suffisaient, puis habilement saisi à l'époque de son accomplissement, et introduit alors dans le calendrier égyptien (1). D'où l'on peut conclure, avec une extrême probabilité, que l'année vague antérieurement usitée a dû être alors complétée ou modifiée pour l'y introduire; soit par l'adjonction devenue légale des cinq épagomènes, soit par une interruption momentanée de son cours habituel pendant quelques jours, comme nous avons supprimé dix jours de l'année julienne en 1582. Cette nouvelle forme de l'année vague a dû se continuer depuis sans interruption, puisqu'on la retrouve à sa place originaire en faisant rétrograder jusque-là le calendrier de Ptolémée. Mais, par une conséquence évidente, nous ne pouvons plus appliquer celui-ci aux dates égyptiennes qui sont antérieures à cette époque de remaniement. La continuité d'énumération du temps est interrompue entre elles et nous. Heureusement les quatre dates retrouvées par M. de Rougé sont comprises dans les limites où cette application est possible. Il ne reste donc qu'à déterminer leurs époques absolues par les méthodes de calcul que j'ai spécifiées. C'est ce que je vais faire dans la seconde partie de ce Mémoire.

---

(1) J'ai exposé tous les détails et les résultats de ces calculs dans le *Journal des Savants* pour l'année 1843, p. 481 à 507. Je n'en rapporte ici que les conséquences générales.

DEUXIÈME PARTIE.

Détermination des dates absolues qui correspondent aux dates vagues de phénomènes naturels, découvertes sur des inscriptions égyptiennes par M. de Rougé.

Je considère d'abord les apparitions de Sothis ou Sirius. Des trois que M. de Rougé a trouvées mentionnées, sur des monuments égyptiens situés à des latitudes peu différentes, il y en a une qui le place au 28e jour du mois épiphi, l'avant-dernier de l'année vague, une autre au 1er jour du mois thot, une autre au 15e de ce même mois. Comme l'apparition ne revient à un jour vague de même dénomination qu'après 1460 ans juliens, dans un même lieu, et que la critique historique ne permet pas, à beaucoup près, de mettre des intervalles de cet ordre entre les règnes auxquels ces trois dates appartiennent, il faut qu'elles tombent dans des évolutions du thot immédiatement consécutives. Ainsi la date du 28 épiphi est la plus ancienne; celle du 1er thot la plus proche ensuite; celle du 15 la plus récente. Je m'attacherai d'abord à celle-ci.

Elle est comprise dans un tableau astronomique ou astrologique, tracé sur le plafond du tombeau de Ramsès VI, dans la vallée de Biban-el-Molouk, près de Thèbes. Champollion, qui a découvert ce curieux monument, l'a sommairement décrit et interprété, dans ses *Lettres d'Égypte*, avec cette sorte d'instinct divinatoire qui lui était propre. Même, pour en spécifier nettement le caractère, il donna la traduction complète des treize légendes hiéroglyphiques, contenues dans

une de ses 24 colonnes, celle qui est relative à la 2e quinzaine du mois toby. Un autre tableau, pareil à celui-là pour l'ensemble de sa composition, et reproduisant un grand nombre des mêmes légendes, rangées dans le même ordre, fut aussi découvert par Champollion dans un tombeau voisin, appartenant à un roi postérieur, que l'on classe sous la dénomination de Ramsès IX, sans pouvoir assigner au juste la relation de temps, de filiation, ou de parenté, qui le rattache à Ramsès VI. M. Lenormant ayant bien voulu m'accorder le précieux avantage d'explorer avec lui, sous sa direction intelligente, les manuscrits de Champollion, conservés à la Bibliothèque impériale, j'ai pu m'assurer, grâce à sa longue pratique de ces documents, qu'ils contiennent tous les éléments constitutifs du tableau de Ramsès VI, transcrits avec le plus grand soin, mis en regard avec ceux du tableau de Ramsès IX, quand il existe entre eux des lacunes qui se suppléent mutuellement ou des variantes que Champollion mentionne, en même temps qu'il signale et corrige les erreurs évidentes de rédaction qui se rencontrent occasionnellement dans l'un ou dans l'autre; tous deux paraissant avoir été la transcription d'un même texte manuscrit, dont l'original n'a pas été retrouvé. Champollion avait mis une persévérance inouïe à transcrire de sa main tous ces anciens documents, demeurant confiné pendant trois mois dans les tombeaux, sans prendre aucun exercice extérieur, sans vouloir sortir pour un seul jour de ces souterrains où l'on ne respire qu'un air vicié. Nul doute que ce long excès d'un travail si pénible, dans des conditions si malsaines, n'ait été une des principales causes de sa mort prématurée. Mais, du moins, il laissait après lui à sa patrie, et à la science dont il était le créateur, ces trésors qui lui

avaient tant coûté à recueillir. Hélas! le dévouement a manqué à sa mémoire. Ces documents, si respectables à tant de titres, ont été publiés sans discernement, sans fidélité. On les a mêlés et confondus comme provenant d'un même tombeau, celui de Ramsès V, en supprimant les indications, les remarques, les variantes que Champollion y avait soigneusement inscrites de sa main, pour marquer partout leurs rapports, leurs dissemblances et la perpétuelle distinction qu'il fallait faire entre les monuments d'où il les avait extraits. De sorte que, au cruel détriment de la science et de sa gloire, cette publication déplorable a présenté à l'étranger et à la France une œuvre admirable, si chèrement achetée, comme un chaos informe dont on ne pouvait faire aucun usage, et où l'on ne devait voir qu'un tissu d'incohérences, par l'impossibilité où l'on était d'imaginer qu'elle fût parfaite et complète dans les manuscrits originaux de Champollion (1).

Heureusement pour les études égyptiennes, auxquelles une mutilation si peu supposable rendait ce sujet pour longtemps inaccessible, M. Lepsius a transcrit de nouveau, sur les lieux, le tableau de Ramsès VI, avec l'habileté consommée que sa profonde connaissance de l'écriture hiéroglyphique lui a fait acquérir. Il en a recomposé ainsi une copie

---

(1) On trouvera à la suite de mon Mémoire une note relative à ce sujet, que M. Lenormant m'a remise, et qui aura beaucoup d'utilité. Elle contient l'exposé détaillé des indications que le manuscrit de Champollion fournit, pour faire distinguer les portions de sa copie qui proviennent du tombeau de Ramsès VI, ou du tombeau de Ramsès IX. En appliquant ces indications aux planches imprimées, on pourra réparer, au moins en partie, l'apparence de désordre qui y règne, et les rendre compréhensibles. (*Voy.* à la suite du Mémoire la note 1.)

séparée, encore inédite, dont il a bien voulu remettre à M. de Rougé un exemplaire pour moi. Conférée avec les manuscrits de Champollion, d'abord par M. Lenormant, puis par moi, aidé de son secours, nous avons reconnu qu'elle s'y accorde exactement, dans toutes les parties, dans tous les détails, qui sont communs aux deux transcriptions. En outre, à la page 110 de son *Introduction à la chronologie égyptienne*, M. Lepsius a donné la traduction d'une des colonnes qui composent le tableau de Ramsès VI, et M. de Rougé a effectué celle de toutes les autres, qu'il a mise dans mes mains. Sur la réunion de ces documents, éclaircis et commentés au besoin pour moi par M. de Rougé, avec une infatigable patience, j'ai cherché, non pas à définir le but intentionnel de cette représentation, ceci m'a paru bientôt trop problématique ; mais seulement à en bien reconnaître la contexture, pour extraire des nombres et des indications qu'elle contient les éléments de calcul qu'elle peut nous fournir. A cet effet il ne sera pas inutile d'avoir sous les yeux la liste suivante des douze mois égyptiens, avec l'indication du rang ordinal du jour qui commence chacun d'eux, ce qui facilitera l'interprétation des dates courantes que nous aurons à considérer.

	Noms des mois égyptiens.	Rang ordinal du 1er jour de ce mois.		Noms des mois égyptiens.	Rang ordinal du 1er jour de ce mois.
1.	Thot........	1er.	7.	Phaménoth....	181e.
2.	Paophi......	31e.	8.	Pharmouti	211e.
3.	Hathyr.......	61e.	9.	Pachon.......	241e.
4.	Choiak.......	91e.	10.	Paoni........	271e.
5.	Toby........	121e.	11.	Épiphi.......	301e.
6.	Méchir.......	151e.	12.	Mésori.......	331e.

Le tableau, tel que nous l'avons aujourd'hui, est en partie mutilé. Mais, d'après l'ensemble de ce qui reste, on voit que, dans son état primitif, il contenait vingt-quatre colonnes de texte, disposées parallèlement les unes aux autres, dont chacune se rapporte à la durée entière de la nuit qui tombe au commencement, ou au milieu, d'un des mois de l'année vague. Pour plus de clarté, j'en reproduis le squelette graphique dans les planches 1, 2, 3, annexées à ce Mémoire, me réservant d'en expliquer plus loin les détails. Cette spécialité d'application, ainsi répartie consécutivement de quinze nuits en quinze nuits, pendant toute une année, se conclut infailliblement des dates marquées en tête des vingt colonnes dont le tracé subsiste encore, partiellement ou en totalité. Par une fatalité, qui est surtout ici bien regrettable, les deux colonnes relatives au mois mésori, le dernier des douze, sont du nombre de celles qui n'existent plus. De sorte que l'on ne peut aujourd'hui savoir, par la seule inspection de ce qui reste, si une portion spéciale du dessin avait été affectée aux cinq nuits, complémentaires des 360 que comprennent les mois. Mais on verra tout à l'heure, d'après la contexture du tableau, qu'elles n'ont pas dû y être comprises. Au reste, l'exclusion des épagomènes de ces sortes de représentations semble avoir été, dès lors, un usage pratique, qui s'est perpétué depuis. Car, le traité des Apparitions des fixes, de Ptolémée, ne donne aussi les dates de ces phénomènes que pour les 360 jours des mois égyptiens.

Chaque colonne se compose de 13 lignes, dont la première mérite une attention particulière, parce qu'on y a marqué l'instant physique qui sert d'origine à toutes les subdivisions subséquentes de la nuit que la colonne embrasse. Après la

date du mois, ou du demi-mois, la légende de cette première ligne porte toujours deux mêmes symboles, qui se traduisent, sans équivoque, par *commencement de la nuit.* Sur ce point tous les égyptiologues sont d'accord; et la discussion ultérieure du tableau montrera évidemment la vérité, je dirais presque la nécessité logique, de cette interprétation. Ici, je ferai une remarque essentielle. Parmi les 24 colonnes, qui composent le tableau restitué dans son entier, 12 ne sont datées que du seul nom d'un des mois; et les 12 autres, outre le nom du mois, portent pour date les quantièmes 16-15, le nombre 16 venant *avant* le nombre 15 dans l'ordre régulier de lecture des caractères. D'après un usage constamment adopté dans les inscriptions hiéroglyphiques, usage que Champollion avait signalé, et qui depuis a été unanimement reconnu pour indubitable, une date, qui ne porte que le nom d'un mois, sans indication de quantième, désigne le 1er jour *civil* de ce mois, lequel, ainsi qu'on le voit par l'Almageste, commencait au lever du soleil, et embrassait toute la nuit suivante. En appliquant cette règle à notre tableau, les colonnes qui ne portent pas de quantième devraient être considérées comme ayant pour date ce premier jour civil, comprenant la nuit qui commence au coucher subséquent du soleil. Alors, la 2e colonne de ce même mois, qui ouvre sa 2e quinzaine, devrait être datée du nom du mois, joint au quantième 16, sans autre spécification. Mais s'il en est ainsi, pourquoi y a-t-on annexé le quantième 15, qui semble la faire remonter d'un rang? Ceci est un mystère d'écriture hiéroglyphique, qu'il ne m'appartient pas d'expliquer. Toutefois, comme la continuité de l'énumération des *nuits* est ici une condition indispensable, j'adopterai une interprétation

qui l'établira, en conservant au double symbole son étrangeté. J'admettrai que, dans ce tableau consacré à l'indication de phénomènes nocturnes, l'énumération du temps procède *par nuits*, non *par jours civils*. Alors la double date 16-15 marquera la 16e nuit, appartenant au 15e jour civil du mois désigné ; et la date initiale, dépourvue de quantième, désignera la 1re nuit de la quinzaine précédente ; nuit qui forme le passage du 30e jour civil du mois finissant, au 1er jour civil du mois commençant. Cette convention n'aura d'ailleurs, sur les résultats de nos calculs, qu'un effet défini, que l'on pourrait facilement rectifier, au cas où on le jugerait nécessaire ; car, si la discussion critique de la double date faisait reconnaître, avec certitude, que l'énumération par jours civils est préférable à l'énumération par nuits, on n'aurait, pour y revenir, qu'à rapprocher vers nous, de quatre années juliennes, les dates absolues que le tableau nous aurait fournies.

Après ces indications de dates, mentionnées dans la première ligne de chaque colonne, et spécialement affectées au commencement de la nuit que ses douze autres lignes embrassent, cette première présente le nom et le symbole figuratif d'un astérisme stellaire, auquel la légende attribue un rapport, soit de position, soit peut-être d'affinité astrologique, avec telle ou telle partie du corps humain. Je l'ai désigné dans les planches par le symbole commun ✳, précédé de la syllabe DOM, pour rappeler le caractère de DOMINATION astrologique qu'on lui attribue.

Les douze autres lignes, comparées à la première, ont une portion similaire, une autre dissemblable. On y voit aussi la mention d'un astérisme stellaire, mais différent, et qui

change de l'une à l'autre, suivant un ordre de succession que j'examinerai ultérieurement. Il y est mis de même en rapport avec certaines parties définies du corps humain, ce que j'ai encore indiqué par abréviation, comme dans la première ligne. Le reste de la légende exprime, non plus un quantième de mois ou de quinzaine, mais le rang ordinal de l'heure de la nuit à laquelle ces spécifications répondent : Ire, IIe, IIIe, jusqu'à la XIIe inclusivement. Nous chercherons, dans un moment, à reconnaître les portions de la nuit auxquelles correspondent ces heures successives. A côté de chaque colonne, les treize astérismes désignés dans les treize lignes sont figurés par autant de signes stellaires marqués sur le prolongement de chacune, à diverses distances, lesquelles, sauf les erreurs du dessin, correspondent verticalement aux parties signalées d'un personnage humain, toujours le même, qui est représenté accroupi au-dessous d'elles, comme pour marquer que ces parties en reçoivent les influences respectives, ainsi que le supposait Champollion. Toutefois, attaché comme il l'était à la transcription des légendes, il aura probablement compté sur ses dessinateurs pour reproduire cette singulière figure, qui justifiait si bien son interprétation ; car elle est complétement omise dans les feuilles manuscrites qui nous restent de lui, et l'on doit savoir gré à M. Lepsius de ne l'avoir pas oubliée. Du reste, la composition générale des vingt-quatre colonnes du tableau est pareille pour toutes. Elles ne diffèrent, dans leurs détails, que par la date courante de la nuit à laquelle chaque colonne appartient, et par la désignation de l'astérisme stellaire affecté au commencement ainsi qu'à chacune des heures, 1re, 2e, 3e, ... 12e, de cette nuit-là. Il est présumable que

ces indications doivent être censées s'appliquer, avec une approximation suffisante, à toute la quinzaine dont la colonne porte la date initiale; leurs intermittences ne pouvant être justifiées qu'à cette condition. Mais nous aurons bientôt l'occasion d'examiner à quelles règles cette extension approximative doit être censée assujettie.

Il ne sera pas inutile de placer ici quelques rapprochements comparatifs entre ce tableau de Ramsès VI et le tableau analogue de Ramsès IX. L'ordonnance générale de ce dernier est toute semblable. Il se composait également de vingt-quatre colonnes affectées à autant de nuits, se succédant à des intervalles d'un demi-mois. Il a aussi le même caractère d'application astronomique et astrologique, attaché en général aux mêmes astérismes stellaires, se suivant dans un ordre pareil, et affectés aux mêmes instants des nuits de même date. Seulement, quelque motif d'art, ou peut-être la nécessité de ménager la place, ont fait introduire une différence dans le mode de transcription. Les colonnes n'ont que douze lignes au lieu de treize, parce que le dessinateur a réuni dans la première les deux du tableau de Ramsès VI, qui s'appliquent au commencement de chaque nuit et à la première heure suivante, tout en conservant cette distinction d'application. Le sens est donc le même, puisque cette première ligne, plus longue, équivaut aux deux autres, et, sauf de rares exceptions, est, comme les suivantes, affectée aux mêmes astérismes dans les deux tableaux. Pourtant, une fois, le scribe du tableau de Ramsès IX a oublié cette règle. A la première quinzaine du mois paophi, il a écrit la légende du commencement de la nuit, et celle de la première heure, sur deux lignes différentes, comme elles se trouvent dans le

tableau de Ramsès VI. Cela devait nécessairement lui donner treize lignes, au lieu de douze, dans cette colonne-là, par exception à toutes les autres. Qu'a-t-il fait pour sauver cette disparate ? Il a sacrifié le sens du document, qui apparemment ne lui importait guère, à la symétrie du dessin. Quand il est arrivé à la légende de la douzième heure, qui aurait exigé une treizième ligne, il l'a tout bonnement supprimée ; de sorte que cette colonne-là finit à la onzième heure. Champollion a très-bien reconnu la faute, et l'a corrigée au crayon dans son manuscrit, en restituant la ligne qui manquait. Mais on n'a pas tenu compte de cette rectification dans la planche imprimée, et l'on y a laissé subsister la faute toute brute. Dans la précipitation de son pénible travail, Champollion avait cru qu'une des colonnes en partie conservées appartenait à la deuxième quinzaine du mois mésori, le dernier des douze, et il l'avait comprise sous ce titre dans ses manuscrits. On l'a reproduite comme telle à l'impression. Toutefois, l'application semblait d'autant plus étrange, que les légendes dont cette colonne se compose devraient, d'après l'ordre général du dessin, se trouver placées, non pas au deuxième mois, mais au sixième, phaménoth, lequel est signalé comme manquant dans la copie de Champollion. Mais M. Lenormant, qui avait la connaissance personnelle de l'arrangement du tableau, subdivisé en deux demi-années, adossées l'une à l'autre en opposition, a reporté cette quinzaine à sa vraie place. Il a parfaitement prouvé qu'elle appartient à la première quinzaine de phaménoth ; ce qui rétablit l'unité, ainsi que la continuité du texte. Du reste, ce tableau de Ramsès IX n'offre pas plus de vestiges d'épagomènes que celui de Ramsès VI ; et, d'après la répartition

de l'année en demi-mois complets, comme d'après le caractère néfaste attaché à ces jours additionnels, il est très-présumable qu'ils ne devaient pas y être compris.

Avant d'aller plus loin, nous avons à discuter ici deux questions très-graves. Voilà deux tableaux dont la composition est parallèle, et le texte identique, à quelques variantes près, soit réelles, soit imputables aux inadvertances des scribes. Celui qui décore le tombeau de Ramsès IX a été nécessairement tracé postérieurement à celui qui orne le tombeau de Ramsès VI. Comment peut-on concevoir que des pronostics astronomiques ou astrologiques, fondés sur l'apparition de certaines étoiles à certaines dates courantes, et à certaines heures de la nuit, eussent été fixement attachés, pendant plusieurs règnes, aux mêmes jours de l'année vague? C'est la première question qui se présente. On pourrait y répondre en admettant que l'on retardait régulièrement l'application de ces pronostics, d'un jour en quatre ans vagues, ce qui était un moyen simple de les maintenir longtemps d'accord avec le ciel; et, si le cercle d'Osymandias, dont parle Diodore, a réellement existé, il fallait bien que l'on appliquât ce mode de transport numérique à ses indications, pour qu'elles ne devinssent pas excessivement fautives après un petit nombre d'années. A cette considération, M. Lenormant en ajoute une autre, tirée des habitudes d'esprit propres aux Égyptiens. Dans ces tableaux, les 360 jours des douze mois sont répartis en quinzaines exactes; et ainsi, les indications données dans chaque colonne sont censées applicables, avec une approximation suffisante, aux quinze nuits consécutives, dont la première est indiquée en tête par sa date courante. Puisque l'application actuelle de l'ensemble retarde d'un

jour en quatre ans vagues, il s'ensuit qu'après 4 fois 15, ou 60 de ces années, la date de chaque colonne aurait dû être transportée à la colonne suivante, en renouvelant seulement la première de thot, et supprimant la dernière de mésori. M. Lenormant suppose, non sans vraisemblance, que ce serait seulement à des intervalles pareils, comprenant chacun 60 années vagues, que l'on aurait jugé convenable de construire un nouveau tableau; de sorte que, si la distance de Ramsès VI à Ramsès IX a été moindre, ce que la discussion critique des deux règnes intermédiaires rend très-vraisemblable, il serait tout naturel que l'on eût reproduit la première représentation telle qu'elle était, sans y faire aucun changement. On pourrait bien encore imaginer que le tableau de Ramsès IX aurait été tout simplement emprunté au tombeau voisin de Ramsès VI, pour être introduit à cette nouvelle place, à titre de décoration savante, plutôt que d'usage actuel. Mais je n'insiste pas sur cette explication, qui ferait supposer que l'on n'attachait pas une importance assez sérieuse au choix des détails que l'on faisait entrer dans ces monuments.

Quoi qu'il en puisse être, la répétition du même dessin dans deux tombeaux d'époques différentes suggère une autre question qu'il faut résoudre, avant d'aborder les applications chronologiques. Nous avons ici deux copies d'un même texte, rédigé vraisemblablement par les prêtres, à une époque qui nous est inconnue. A qui devrons-nous attribuer les dates absolues que nous en pourrons déduire? Si la conjecture de M. Lenormant est fondée, ce sera à Ramsès VI. Car nous verrons dans un moment que, sous Ramsès III, le lever héliaque de Sirius est marqué au 1er thot même; de sorte que le tableau de

Ramsès VI, où nous le trouverons marqué quinze jours plus tard, dans la nuit du 15 au 16 thot, serait le premier qui aurait dû être construit postérieurement à cette concordance. Toutefois, pour plus de prudence, nous devrons appliquer les dates absolues qu'il nous donnera à la confection du document même, et subsidiairement, par induction, à Ramsès VI; étant extrêmement présumable qu'il a été construit pour lui, et adapté aux rapports que les jours de l'année vague avaient, de son temps, avec l'état du ciel.

Ces réserves faites, je reprends ce tableau, tel que M. Lepsius nous le présente séparément aujourd'hui; et, m'appuyant sur la représentation abrégée que j'en ai donnée dans les planches 1, 2, 3, je vais en discuter les détails. Le premier pas à faire pour l'analyser, ce doit être de chercher à quels instants d'une même nuit répondent les douze divisions horaires de chaque colonne, et quels intervalles de temps sont compris entre elles? Quant à ce dernier point, la régularité de la construction semblerait exiger que ces intervalles soient censés égaux entre eux, dans une même nuit. Mais, à quel abaissement absolu du soleil sous l'horizon la première heure est-elle supposée commencer, la dernière finir? Et quel intervalle absolu de temps faut-il comprendre, entre ces extrêmes, dans chaque colonne? Aucune spéculation, aucun calcul n'est possible à faire avant d'aborder ces questions, soit pour parvenir à les résoudre, soit pour se rendre indépendant de leur solution, si elle nous est inaccessible.

Les astronomes reconnaissent plusieurs sortes de subdivisions horaires, liées à la marche du soleil, qu'ils emploient dans leurs calculs ou qui sont mentionnées par l'histoire. Les plus simples à définir, et qui suffisent aux usages civils,

s'appellent des *heures solaires vraies*, ou *de temps vrai*. Voici comment on les règle. L'intervalle de temps qui s'écoule entre deux retours consécutifs du soleil au méridien local, soit supérieur, soit inférieur, constitue un *jour solaire vrai*. Pour subdiviser cette durée, menez par l'axe du mouvement diurne vingt-quatre plans ou cercles de déclinaison, formant entre eux des angles dièdres de 15°. Étant prolongés jusqu'au cercle de l'équateur, qu'ils rencontreront perpendiculairement, ils le couperont en autant de points, comprenant aussi sur son contour des arcs égaux et de 15°. Ces vingt-quatre plans se nomment des *plans horaires*, parce que l'instant, soit du jour, soit de la nuit, où le soleil arrive successivement dans chacun d'eux, détermine conventionnellement l'heure solaire actuelle, ou, en langage vulgaire, l'*heure qu'il est*. Par cette convention, le jour solaire entier se trouve partagé en vingt-quatre portions ou *heures*, que l'on peut subdiviser d'après le même principe en portions plus petites appelées *minutes*, *secondes*, *tierces*, etc., dont l'application peut immédiatement être faite à chaque instant du jour, quand le soleil brille, en déterminant, par l'observation, l'angle que son plan horaire actuel forme avec le méridien supérieur. Pour la nuit, cet angle se calcule d'après la vitesse du mouvement révolutif du soleil autour de l'axe du ciel, au jour assigné.

Ces heures solaires vraies sont inégales entre elles, par deux causes. Premièrement, le mouvement du soleil sur l'écliptique n'est pas uniforme; il s'accélère quand cet astre se dirige vers le périgée de son ellipse, et se ralentit quand il revient vers son apogée. Deuxièmement, l'écliptique est oblique à l'équateur, d'où il suit que des plans horaires, qui intercep-

tent sur le second de ces grands cercles des arcs égaux, en interceptent sur le premier, d'inégale longueur, suivant qu'ils sont menés plus près ou plus loin des points équinoxiaux, où les deux cercles se coupent. Pour obvier aux effets de ces deux circonstances, les astronomes emploient habituellement dans leurs calculs ce qu'ils appellent des *jours solaires moyens*, des *heures solaires moyennes*, et, en général, des intervalles de *temps solaire moyen*. Voici comment ces diverses unités de mesure s'établissent. On imagine un soleil fictif, perpétuellement retenu dans le plan de l'équateur céleste, et qui, s'avançant d'occident en orient, sur le contour de ce grand cercle, en vertu d'un mouvement propre toujours égal, le décrit tout entier pendant la durée moyenne d'une année solaire vraie. Cet astre idéal s'appelle le soleil *moyen ;* et l'intervalle de temps, toujours égal, qui s'écoule entre deux de ses retours consécutifs au méridien local, soit supérieur, soit inférieur, constitue le *jour solaire moyen*, lequel se subdivise, comme le vrai, en 24 heures égales, par autant de cercles de déclinaisons équidistants, qui interceptent sur la circonférence de l'équateur des arcs de 15°. Le lieu de ce soleil moyen sur l'équateur étant une fois conventionnellement fixé, pour un certain instant physique, relativement au plan horaire qui contient le soleil vrai à ce même instant, les lois du mouvement variable de ce dernier, qui sont connues, permettent de rapporter à tout autre instant son plan horaire actuel à celui dans lequel se trouve alors le soleil moyen, par conséquent de convertir le temps solaire vrai en temps solaire moyen, et inversement. Pour rendre cette conversion plus facile, on choisit le point de départ simul-

tané des deux soleils, de manière que leurs plans horaires s'écartent toujours très-peu l'un de l'autre, soit en avant, soit en arrière; et cet ajustement relatif est tellement réglé, que l'écart n'excède jamais 16 minutes de temps moyen. Sa quotité, à un instant quelconque, s'appelle l'*équation du temps*. Ptolémée en connaissait très-bien la théorie et la formule; il connaissait aussi les heures solaires moyennes, qu'il appelle heures *équinoxiales*, pour les distinguer des heures solaires vraies, ainsi que des heures *temporaires*, dont il me reste à parler.

Ces dernières ont été employées par beaucoup de peuples pour les usages civils. Leur établissement n'exige aucune notion d'astronomie. L'intervalle de temps qui s'écoule entre le lever et le coucher suivant du soleil se divise en douze parties égales, que l'on appelle des *heures temporaires de jour*. L'intervalle qui s'écoule ensuite, depuis ce coucher jusqu'au lever suivant, se divise de même en douze parties égales, que l'on nomme des *heures temporaires de nuit*. La somme des vingt-quatre consécutives forme ce que Ptolémée nomme un *nycthémère*, et comprend un jour solaire vrai. Comme le mouvement du soleil en déclinaison fait varier considérablement le temps de sa présence au-dessus ou au-dessous de l'horizon d'un même lieu, dans les diverses saisons de l'année, ce mode de partage du jour solaire est sujet à de très-grandes inégalités. Ainsi, dans les climats situés au nord de l'équateur, comme l'Égypte, les heures de nuit, pendant l'été, sont plus courtes que les heures de jour; elles sont, au contraire, plus longues en hiver; et elles ne deviennent égales les unes aux autres que deux fois l'an, aux époques des équinoxes. Tout imparfait que soit ce mode de division du temps, comme son application

n'exige aucune science théorique, il a été fort en usage dans l'antiquité. Lorsque Ptolémée rapporte les éclipses de lune observées par les Chaldéens à Babylone, il les donne datées en jours de l'année vague égyptienne et en heures temporaires de nuit, comptées du coucher du soleil. Il ne nous fournit pas de renseignement aussi positif sur les Égyptiens, parce qu'il ne leur emprunte pas d'observations. Mais, comme on voit, par ses énoncés, qu'ils faisaient commencer le jour civil au lever du soleil, il est présumable qu'ils le divisaient en heures temporaires de même que les Chaldéens; et cette induction est confirmée par un passage de Théon, au second paragraphe de ses Tables manuelles, où, pour définir l'instant de midi chez les Égyptiens, il dit que c'est la fin de la sixième heure et le commencement de la septième. Quant aux Grecs, l'emploi des heures temporaires dans les usages publics n'est pas douteux, puisque ce sont elles que nous voyons marquées par les cadrans d'Athènes, sur le monument appelé *la Tour des Vents.*

On va voir que cet exposé était nécessaire pour ne pas nous méprendre dans l'analyse du tableau de Thèbes. Car, par une circonstance dont on aurait bien pu ne pas se méfier, les divisions horaires de la nuit qui y sont employées, ne rentrent dans aucune des définitions précédentes, du moins si l'on admet que l'application en soit faite exactement. Sous cette condition, qui est indispensable pour établir une identification légitime, ce ne sont ni des heures solaires vraies, ni des heures équinoxiales, ni même des heures temporaires babyloniques ou égyptiennes, qu'il aurait été cependant si naturel d'y supposer. En effet,

dans ce dernier mode de subdivision, le point de départ des heures de nuit est placé au coucher du soleil; et, de là, elles vont s'accomplissant par intervalles égaux jusqu'à la douzième, qui se termine au lever suivant. Les heures de notre tableau commencent plus tard. Elles partent de l'*entrée de la nuit*, probablement de la nuit close, puisque cette origine est définie par la perception d'un astérisme stellaire. De là elles vont s'accomplissant, par intervalles probablement égaux, jusqu'à la douzième, qui, selon toute analogie, doit se terminer *à la fin de la nuit physique*, ou à la première lueur du jour, puisque la perception d'un astérisme stellaire est aussi attachée à cet instant. A l'appui de cette indication, M. de Rougé m'a appris que, dans certaines inscriptions religieuses, la divinité qui préside à la douzième heure de la nuit, ou la première du jour visible, est appelée *la Dame du moment où il n'y a plus de ténèbres*. Le calcul nous apprendra précisément à quels points de l'intervalle nocturne répondent ces deux termes extrêmes des heures du tableau, d'après les dates assignées aux deux époques où l'apparition de Sirius sert pour les définir. Mais, avant de procéder à cette application particulière, je vais tirer du tableau même un résultat de nombres, qui est commun à tous les astérismes que l'on y a mentionnés, et qui nous découvre l'intervalle absolu de temps pendant lequel chacun d'eux y apparaît.

Si l'on considère un quelconque de ces astérismes, dont le caractère symbolique soit assez nettement défini pour que l'on puisse reconnaître sans incertitude les divisions horaires auxquelles il est successivement appliqué dans les colonnes consécutives, on y remarque cette loi générale : sa première apparition dans le tableau est toujours placée à la treizième

ligne d'une colonne, celle qui répond à la fin de la douzième heure conventionnelle d'une nuit. Dans la colonne immédiatement suivante, qui est postérieure de quinze nuits, le même astérisme est porté à la douzième ligne, qui répond à la fin de la onzième heure. Il remonte ainsi successivement d'une ligne à chaque quinzaine, occasionnellement de deux, jusqu'à ce qu'enfin il atteigne la première ligne d'une colonne, celle qui répond à l'entrée d'une nuit, et qui marque le point de départ des divisions horaires subséquentes. Hors de ces limites, on ne le voit plus reparaître sur le tableau, dans le cours de l'année. Un autre a pris sa place dans la série des lignes et des heures, qu'il parcourra progressivement de bas en haut, comme lui, en remontant d'une à chaque quinzaine, suivi par un troisième qui y marchera, de la même manière; et cet ordre de succession s'applique à tous, sauf les anomalies occasionnelles, facilement imputables à la négligence du scribe, qui, dans l'arrivée de l'astérisme à la 1re ligne des colonnes, aurait manqué à la loi de continuité; négligence dont on n'a que trop d'exemples dans les copies de textes égyptiens, même religieux. Maintenant, abstraction faite de ces anomalies, si l'on prend la date de la première apparition et la date de la dernière, pour un même astérisme, on trouve entre elles un intervalle constant de 5 mois, ou 150 nuits.

Ce nombre nous découvre tout le mystère de notre tableau. En effet, pour une étoile quelconque, le lever qui a lieu à la fin de la nuit arrive le premier; celui qui a lieu à l'entrée de la nuit arrive le dernier; et l'intervalle des deux est réellement, pour toutes, de cinq mois, plus un très-petit nombre variable de jours. C'est la IVe proposition du second livre d'Autolycus, *sur les levers et les couchers des étoi-*

les (1). Il l'énonce en règle générale, sans la démontrer, et sans mentionner les petites différences qui en modifient éventuellement l'application. Pour lui, comme pour le constructeur du tableau égyptien, ce n'était probablement qu'un résultat d'observations pratiques ; mais celui-ci semble l'appliquer avec plus de justesse que le géomètre grec ne l'énonce. En effet, dans son tableau, il place toujours le dernier lever de chaque étoile à l'*entrée de la nuit;* par quoi il faut entendre la nuit close ; ce qui est, en réalité, la condition sous laquelle les deux apparitions extrêmes sont très-approximativement comprises dans l'intervalle constant de 150 nuits; car si l'on prolonge les observations du dernier lever jusque dans le crépuscule du soir, sur une étoile très-brillante, on pourra l'apercevoir encore à l'horizon oriental, quelques jours plus tard, avec de bons yeux. Le constructeur de notre tableau paraît s'être borné au fait général qui était le plus facile à constater; et, ayant voulu le distribuer par quinzaines exactes, c'était le seul moyen qu'il pût employer pour que l'intervalle des levers extrêmes qu'il y comprenait ne sortît pas sensiblement de ce cadre. Il y a très-bien réussi;

(1) Voici le texte d'Autolycus :

δ. θεώρ) τῶν ἀπλανῶν ἄστρων ὅσα ἀπολαμβάνεται, ὑπὸ τοῦ ζῳδιακοῦ, ἐπὶ τὰ πρὸς ἄρκτον ἢ ἐπὶ τὰ πρὸς μεσημβρίαμ μέρη : ἐκεῖνα ἀπὸ τῆς ἑῴας ἐπιτολῆς ἐπὶ τὴν ἑσπερίαν ἐπιτολὴν παρέσται διὰ πεντάμηνον.

Toutes les étoiles situées, (soit) sur le zodiaque, (soit) dans les parties boréales ou méridionales (du ciel), parviendront de leur lever du matin à leur lever du soir en cinq mois.

Autolycus περὶ ἐπιτολῶν καὶ δυσέων. Lib. II. Ed. Dasypodius; Strasbourg, 1572, p. 45.

car, pour Sirius, par exemple, il place ainsi sa première apparition du matin à la fin de la douzième heure conventionnelle de la nuit qui va du 15 au 16 thot civil, et sa dernière apparition du soir, à l'entrée de la nuit qui va du 15 au 16 méchir. L'intervalle de ces deux dates, évalué entre deux passages du soleil au méridien inférieur, est juste de 150 nuits. Or, je montrerai tout à l'heure, par le calcul, qu'en partant du lever matutinal du 15 au 16 thot, le dernier lever visible à l'entrée de la nuit s'opérait effectivement le 16 méchir civil; et le dernier lever, perceptible dans le crépuscule du soir, arrivait 9 jours plus tard, le 25 méchir. Ainsi, toute cette fin de ces apparitions était légitimement comprise dans la colonne qui porte la date du 16-15 méchir, sur le tableau égyptien. De sorte que Sirius ne devait plus reparaître à aucune des quinzaines suivantes de l'année; comme, en effet, on ne l'y voit plus.

Pour accommoder l'ordonnance intérieure de son tableau à cet intervalle précis et constant de nuits, que lui imposait le ciel, en s'astreignant à la division par quinzaines, le constructeur a usé d'un artifice qui répugnerait fort à notre puritanisme scientifique, mais qui pouvait probablement se justifier alors par des raisons suffisantes, si l'objet principal de la représentation était astrologique, comme tout semble l'indiquer. J'ai dit que chaque astérisme apparaît d'abord à la treizième ligne d'une colonne, marquant la fin de la douzième heure conventionnelle d'une certaine nuit. A partir de là, notre Égyptien le fait remonter d'une heure, par conséquent d'une ligne, à chaque quinzaine suivante, jusqu'à la première ligne, où il se trouve avoir parcouru ses 150 nuits. Mais, puisque ces lignes sont au nombre

de 13, dans chaque colonne, elles comprennent entre elles 12 intervalles horaires complets; de sorte qu'en comptant 15 nuits pour franchir chaque intervalle, on aura en somme douze quinzaines, ou 180 nuits, au lieu de 150, après lesquelles l'astérisme atteindra sa dernière apparition; ce qui formera 30 nuits de trop. Pour les regagner, voici comment s'y prend notre Égyptien. A deux reprises différentes, il fait franchir à son astérisme deux intervalles horaires au lieu d'un seul; ce qui lui sauve 30 nuits, et ramène le nombre total dans les limites voulues. Prenons comme exemple Sothis, c'est-à-dire Sirius. Il apparaît pour la première fois à la 12e heure *conventionnelle* de la nuit, qui va du 15 au 16 du mois thot, et je l'ai marqué à cette ligne-là par son caractère symbolique. Depuis lors, on le voit remonter régulièrement d'une heure par quinzaine, jusqu'au 15 athyr, où il arrive à la fin de la 8e heure. Mais, de là au 1er choiak suivant, au lieu de remonter à la 7e heure, il saute à la 6e, ce qui lui fait déjà gagner 15 nuits. Il reprend ensuite sa marche régulière jusqu'au 1er de toby, où il arrive à la 4e heure. Mais, de là au 15e toby suivant, il saute par-dessus la 3e heure et passe immédiatement à la 2e, ce qui lui fait gagner 15 autres nuits. Alors, au 1er méchir suivant, il se trouve amené à la fin de la 1re heure; et le 15 il atteint la première ligne de la colonne, où il apparaît pour la dernière fois à l'entrée de la nuit, ayant accompli sa période de 150 nuits complètes. Ces deux sauts brusques sont placés à des heures différentes, pour les divers astérismes. En ce moment, je ne cherche pas à voir si les époques en sont placées arbitrairement, ou d'après quelque système de compensation approximative. Les deux termes extrêmes sont les seuls que je veuille ici considérer,

comme ayant pu être immédiatement déterminés par les observations des levers de l'astre, aux deux instants marqués sur le tableau, le premier à la pointe du jour, le dernier à l'entrée de la nuit, à un intervalle précis de 150 jours. Car, après la discussion qui précède, on m'accordera, je crois, sans difficulté, que ce sont effectivement ces deux phénomènes qui limitent la présence de chaque astérisme, d'abord à la treizième, et finalement à la première ligne des colonnes de notre tableau; l'intention de renfermer les apparitions dans cet intervalle étant rendue encore plus manifeste, par les intermittences mêmes que l'on emploie pour s'y restreindre. Il ne reste plus qu'à examiner si le calcul astronomique confirme ces indications, et pour quel temps il s'y accorde.

J'ai effectué cette épreuve pour Sirius, le seul astérisme égyptien que son nom bien connu de Sothis nous permette jusqu'à présent d'identifier sans incertitude avec le ciel. Mais ici se présente un doute. Puisque chaque colonne doit être censée pratiquement applicable à quinze nuits consécutives, quel motif légitime aurons-nous pour placer le lever de cet astre à la première nuit de la colonne, qui porte la date du 15 au 16 thot, plutôt qu'à toute autre des quinze que la même colonne comprend? Cette spécialité d'application à la nuit datée peut s'inférer de deux circonstances, l'une générale, l'autre particulière. Toute la construction du tableau égyptien suppose que l'heure d'apparition d'un même astérisme remonte d'un rang entier par quinzaine, en se rapprochant de l'instant physique où la nuit commence. On doit, sans doute, concevoir que ce déplacement général est censé s'opérer graduellement, pour chaque astérisme; de sorte que les dates de jours et d'heures ne peuvent être ri-

goureusement applicables qu'à une seule des nuits comprises dans la quinzaine désignée, sans que le tableau nous apprenne quelle est cette nuit-là. Mais cette latitude d'interprétation n'est pas admissible pour l'astérisme qui est marqué en tête de chaque colonne, comme paraissant *à l'entrée même de la nuit.* Car, s'il est dans cette condition à un certain jour, il n'y sera plus le lendemain, parce que le mouvement propre du soleil le fera lever dans le crépuscule du soir, et le rendra complétement invisible avant que la quinzaine soit écoulée. Ceci exige donc que la première ligne de chaque colonne, et par suite la colonne entière, soit censée avoir son application *précise*, pour la nuit dont elle porte la date, et ne s'étende de là au reste de la quinzaine que par une sorte d'interpolation approximative. D'après cela, le 15-16 thot doit être pris comme la date précise de la première apparition de Sirius, *selon le tableau.* Mais la règle générale s'applique encore à ce phénomène, avec une exigence toute particulière, à cause de l'importance physique et religieuse qu'on y attachait, d'après laquelle un à peu près d'époque où on l'aurait placée aurait été inacceptable; tandis que les levers des autres étoiles, qui le précèdent ou le suivent, pouvaient au besoin être coordonnés approximativement autour de lui, sans inconvénient. Il est même infiniment vraisemblable que le lever héliaque de Sothis, à cette date précise du 15-16 thot, a été le fait dominant et régulateur de toute la représentation. Aussi, la colonne où il est relaté porte-t-elle à sa première ligne un symbole spécial qu'on ne voit qu'à elle seule, et qui signifie que ce 16-15 thot *était une fête.* Or, en effet, les deux autres inscriptions, où M. de Rougé a retrouvé ce phénomène mentionné avec

sa date courante, sous Ramsès III et Touthmès III, y marquent également *une fête;* laquelle, attachée ainsi à son retour, comme pour l'annoncer aux populations, devait probablement se célébrer dans le cours du jour civil qui suivait immédiatement la nuit où on l'avait observé. A la vérité, M. de Rougé a aussi constaté qu'une fête était attachée généralement au 15e jour de chaque mois. Mais cette indication étant omise dans notre tableau, pour tous les demi-mois, à l'exception de celui où Sothis y est mentionné pour la première fois, cela semble montrer manifestement que la fête qu'on y a marquée est celle qui se célébrait à la première apparition de cet astre. Par tous ces motifs, nous pourrons très-légitimement attribuer à ce phénomène, dans le tableau de Ramsès VI, la date précise du 15 thot *civil*, quel que soit le prince auquel on doive l'appliquer chronologiquement. C'est ce que je ferai dans ce qui va suivre; et la justesse de cette attribution se trouvera encore confirmée par la concordance, avec le ciel, des conséquences qui s'en déduiront.

Des essais approximatifs que j'avais déjà tentés il y a plusieurs années, m'avaient appris que les levers indiqués dans le tableau, si c'étaient des levers, comme on le présumait alors sans preuve précise, plaçaient sa date absolue à l'année 3469 de la période julienne, 1245 avant notre ère, selon le comput chronologique. Je ne m'étais pas trompé de beaucoup dans cette première évaluation; car mes calculs actuels, que j'ai lieu de croire plus précis, le ramènent à l'année 3473, ou de notre ère — 1241. Toutefois, comme les levers de Sirius sur un même point de l'Égypte se maintiennent pendant très-longtemps aux mêmes jours juliens, j'ai pu très-légitimement calculer ici leurs dates courantes dans l'année julienne

8.

—1245, que j'avais adoptée d'abord; et, lorsque j'en ai connu le jour julien précis, je n'ai eu ensuite qu'à faire concorder la nuit qui ouvre ce même jour avec celle qui va du 15 au 16 thot civil égyptien; ce qui m'a conduit finalement à l'année — 1241, comme je viens de l'annoncer. Il faut maintenant que j'explique sur quelles données j'ai établi mon calcul.

Admettons, un moment, d'après Ptolémée, que, sous le climat de l'Égypte, la première apparition de Sirius s'opère, pour une vue moyenne, lorsque le soleil se trouve encore abaissé de 10° ou 11° sous l'horizon oriental. Alors, en nous plaçant à Thèbes, où la hauteur du pôle est 25° 42′, nous porterons Sirius sur le ciel à la place où il devait être vers le milieu de l'année de la période julienne 3469, puisque nous choisissons celle-là pour établir notre calcul provisoire. Puis nous l'amènerons, toujours par le calcul, à l'horizon oriental en lui appliquant la réfraction, évaluée à 32′, et nous calculerons la longitude du point de l'écliptique qui se trouve à cet horizon en même temps que lui, dans ces conditions. Nous ajouterons alors, à cette longitude, l'arc de l'écliptique qui répond à l'abaissement que nous jugeons devoir donner au soleil, pour que Sirius réfracté soit perceptible à la simple vue quand il se lève. La somme sera la longitude que le soleil doit atteindre pour que cette condition de visibilité soit remplie. Il ne restera plus qu'à chercher, par les tables astronomiques, à quel instant de l'année choisie 3469 il parvient à cette longitude; et si, comme cela arrivera presque toujours, il ne se trouve pas, à cet instant précis, marquer l'aube du jour sous le méridien du lieu désigné, il la marquera nécessairement pour quelque autre point du même parallèle, ce qui donnera la date du jour ju-

lieu où ce phénomène s'y accomplit exactement. Alors il s'accomplira, pour le lieu désigné, la veille ou le lendemain, sous des conditions de visibilité à peine différentes. J'ai trouvé ainsi qu'en l'année de la période julienne 3469, le lever héliaque de Sirius s'opérait, *théoriquement,* sur le parallèle de Thèbes, le 13, 14 ou 15 juillet, sous des conditions d'abaissement du soleil à peu près également admissibles.

Ceci n'est qu'une application particulière de la méthode mathématique dont j'ai exposé précédemment la marche générale. On y retrouve les incertitudes inévitables que j'ai signalées. Mais le résultat ainsi obtenu, quoique probablement peu éloigné de la vérité, serait essentiellement hypothétique, puisqu'il n'emprunterait aucun de ses éléments au tableau de Thèbes. Or, la discussion à laquelle nous venons de soumettre ce tableau nous permet de fonder tous nos calculs sur les seules indications physiques et numériques qu'il fournit; il m'a donc paru bien plus satisfaisant de suivre cette voie d'application directe, où nous tirerons tout de lui. Et voici comment j'y ai procédé.

Nous avons reconnu que chacune de ses colonnes embrasse un intervalle nocturne qui s'étend depuis l'entrée de la nuit jusqu'à l'aube du jour, pour chaque époque de l'année à laquelle une même colonne s'applique ; en sorte que la durée de cet intervalle doit varier dans les diverses saisons. Je ne m'inquiète pas du mode de subdivisions horaires qu'on y a introduit; je ne considère que les instants qui le terminent, et qui sont physiquement désignés. Prenant alors, dans le tableau, les dates extrêmes auxquelles le lever de Sirius se trouve marqué à ces deux limites, je vais chercher, dans notre année d'essai 3469, à quels jours juliens le lever

réel de cette étoile, sur l'horizon de Thèbes, a pu concorder le matin avec la première, le soir avec la dernière, en passant de l'une à l'autre dans l'espace de 150 nuits. Je ne présenterai ici que l'exposé de la méthode dont j'ai fait usage. On trouvera les détails des calculs à la fin de ce Mémoire, dans la note II.

La limite matutinale doit se définir par la condition que la nuit soit assez avancée pour que la première apparition de Sirius à l'horizon soit saisissable à la vue simple. Cette limite ne peut se conclure que de l'heure de la nuit à laquelle on observait habituellement ces phénomènes. Ptolémée ne nous la donne pas. Mais, comme il n'y a pas d'autre renseignement pratique sur lequel il ait pu établir les arcs d'abaissement du soleil qu'il a employés dans ses calculs, nous pouvons, par réciprocité, la déduire des valeurs qu'il leur attribue. D'après Ideler, ces valeurs varient de 10° à $11^{\circ}\frac{1}{3}$, quand l'éclat de l'étoile la classe parmi celles que l'on appelle de 1re grandeur; et, pour les étoiles de 2e grandeur, elles s'étendent jusqu'à 14°. Maintenant, si l'on calcule les angles horaires dans lesquels ces divers abaissements placent le soleil à l'orient du méridien inférieur, au temps de l'année où Sirius se levait sur l'horizon de Thèbes, on trouve que l'arc de 10° le met à 55^{s} de temps *après* la fin de la XIe temporaire de nuit comptée du coucher du soleil; tandis que les arcs de 11°, de 14°, l'amèneront respectivement à $4^{m}\,8^{s}$ et $19^{m}\,15^{s}$ *avant* la fin de cette même XIe heure. Ce sont là, en effet, des époques physiques qui semblent convenablement assorties aux conditions de visibilité absolues et relatives des étoiles auxquelles on les applique; et, pour Sirius en particulier, elles sont conformes à la tradition qui nous a été conservée

par le scoliaste d'Aratus, que l'on croit être Théon d'Alexandrie, lequel nous dit qu'en Égypte *le lever héliaque du Chien s'opère vers la* XIe *heure* de la nuit (1). Mais je dis que, dans un calcul correct, effectué pour une localité déterminée, ces arcs d'abaissement du soleil, et les instants de la nuit qui y correspondent, ne doivent pas être employés comme des données immédiates. Ils doivent être des résultats propres à chaque jour de l'année pour lequel on cherche l'heure à laquelle l'étoile se lève, sur l'horizon du lieu désigné. En effet, la latitude et la longitude de ce lieu étant assignées, ainsi que l'année julienne pour laquelle on veut établir le calcul, les tables du soleil déterminent *absolument* quels étaient, à un jour quelconque de cette année-là, l'angle horaire de cet astre et son arc d'abaissement, lorsque l'étoile considérée apparaissait à l'horizon oriental; et l'on ne peut rien changer à ces résultats. Il faut donc les employer seulement comme caractères indicateurs, pour distinguer approximativement le jour, ou les jours consécutifs de l'année, où ils ont été tels que le lever de l'étoile s'opérât dans les limites de visibilité indiquées par la pratique usuelle; ce qui laisse une indétermination qui porte sur le choix du jour, que l'on peut reculer ou avancer graduellement par un calcul très-simple, pour lui faire parcourir l'amplitude de variation, dans laquelle il reste physiquement admissible. C'est ainsi que j'ai opéré; et j'ai exposé à la suite de mon Mémoire, dans la note II, les détails d'application de cette méthode, qui m'a semblé la plus claire et la plus directe que l'on pût suivre. J'ai trouvé ainsi

---

(1) Arat. Phen.; scolie sur le vers 153, édit. Lips., p. 45.

que, d'après les tables solaires de Delambre, le 14 juillet de l'année de la période julienne 3469, lorsque l'image de Sirius produite par la réfraction atteignait l'horizon oriental de Thèbes, le soleil marquait, au méridien de cette localité, $1^m\ 31^s,6$ de temps vrai, *avant* la fin de la XIe heure temporaire de la nuit ou $4^h\ 18^m\ 6^s$ du matin. Son abaissement vertical sous l'horizon étant alors de $10^\circ\ 29'$, et il devait s'écouler encore $0^h\ 53^m\ 27^s$ de temps vrai jusqu'à son lever. Je me suis tenu à ces résultats, qui indiquent des conditions de visibilité parfaitement applicables à la première apparition perceptible de Sirius. En rapportant ce même calcul au lendemain 15 juillet, j'aurais eu au moment du lever de cette étoile un abaissement du soleil un peu plus fort, $11^\circ\ 19'$, et une époque d'apparition un peu plus tardive dans la XIe heure; mais j'ai préféré les conditions du 14, par un motif que j'expliquerai plus loin.

Prenons maintenant le soleil au point de l'écliptique où nous l'avons placé le 14 juillet au matin, à l'instant du lever héliaque de Sirius; puis, transportons-le de là, suivant les lois de son mouvement propre, à 150 nuits de distance, ce qui est l'intervalle du 15 thot au 15 méchir, où notre tableau met le dernier lever de Sirius à l'entrée de la nuit. Cela nous mènera à une phase pareille du 12 décembre julien, qui commence à minuit. Cherchons alors, en avant de ce minuit-là, l'angle horaire dans lequel se trouvait le soleil à l'occident du méridien inférieur de Thèbes, au moment où Sirius réfracté se levait à l'horizon oriental. Et voyons si cet angle répond effectivement à l'entrée de la nuit dans cette saison, comme notre tableau le marque, à cette même date, pour le dernier lever de Sothis.

En résolvant ces diverses questions à l'aide de nos tables solaires, on trouve qu'en effet ce dernier lever du tableau s'opérait dans la portion de la nuit qui précède le commencement du 12 décembre julien. Il avait lieu $3^m\ 12^s$ *après* la fin de la première heure temporaire de cette nuit-là, notablement plus longue qu'en juillet. Il s'était écoulé alors $1^h\ 10^m\ 48^s$ depuis le coucher du soleil; et cet astre se trouvait abaissé de $14^\circ\ 47'\ 47''$ au-dessous de l'horizon occidental. C'était donc bien le temps de passage du crépuscule du soir à la nuit noire, ou l'entrée de la nuit, comme le tableau l'a marqué. On ne saurait, je crois, exiger un plus complet accord, et j'avoue que je ne m'étais pas attendu à le trouver tel. Les preuves de ses résultats sont exposées dans la note II.

Si l'Égyptien qui a construit ce tableau avait voulu y comprendre le dernier lever perceptible dans le crépuscule, il aurait dû placer celui-ci quelques jours plus tard. D'après les conditions de visibilité admises par Ptolémée pour Sirius dans ses levers du soir, ce phénomène serait arrivé le 25 méchir, $33^m\ 4^s$ après le coucher du soleil, abaissé alors de 7° sous l'horizon occidental. Mais la mention de cette phase aurait dérangé toute l'économie du tableau, qui est distribué par demi-mois justes. En outre, ces dernières conditions de visibilité étant inégales pour les différentes étoiles, selon leur éclat, le nombre des jours qu'il aurait fallu leur attribuer en des quinzaines aurait varié de l'une à l'autre, ce qui aurait nécessité autant de mentions particulières; lesquelles ne se seraient plus trouvées comprises dans cet intervalle de 150 nuits, qui est une loi générale du tableau. Il est donc très-naturel qu'on l'ait borné à des levers dont les

époques extrêmes pussent être renfermées dans ces limites, comme nous voyons qu'on l'a fait. D'ailleurs ces derniers levers peuvent être censés compris dans la quinzaine, qui porte la date du 16-15 méchir, puisque son application pratique est censée s'étendre jusqu'au 30 du même mois.

La marche de Sirius dans le tableau étant ainsi bien établie, cette connaissance pourra nous conduire à identifier d'autres étoiles, dont les levers extrêmes précèdent ou suivent les siens, ou se succèdent entre eux, aux intervalles temporaires que nous indiquent les dates des nuits qui leur sont assignées. Mais je remets cette recherche à un autre temps. Et, admettant comme je crois l'avoir prouvé, que, vers l'époque de notre tableau, le lever héliaque de Sirius sur l'horizon de Thèbes s'opérait au matin du 14 juillet julien qui commence à minuit, je vais déterminer le rang de l'année de la période julienne à laquelle celui de ces levers qui est mentionné sur le tableau doit remonter.

Il y est inscrit à la nuit du 15 au 16 thot. Dans la notation égyptienne du temps, cette nuit-là appartient tout entière au 15, puisque le jour civil égyptien commence au lever du soleil. Ramenant donc les deux dates courantes du phénomène, à partir du même minuit, sous le méridien de Thèbes, j'établis les concordances suivantes, dans lesquelles la lettre J désigne le rang de l'année julienne inconnue que je veux chercher :

Identité de dates établie d'après le monument	15 thot civil, jour 15e à min.	=	J. 14 juillet à 0^{h}.
Otez des deux parts........................	— 12^{h}		— 12^{h}
Vous aurez..................................	15 thot, jour 15e à midi.	=	J. 13 juillet à midi.
Otez maintenant des deux parts 14^{j} complets.	— 14^{j}		— 14^{j}
Vous aurez..................................	1 thot, jour 1er à midi.	=	J. 29 juin à midi.

Il ne s'agit plus que de voir, dans les tables de concordance, à quelle époque, historiquement compatible avec le temps de Ramsès VI, le premier jour écrit de l'année vague égyptienne a concordé avec le 29 juillet julien. On trouve que cela est arrivé pendant toute la durée de la période quadriennale qui comprend les années juliennes — 1241^{B}, —1240, —1239, —1238, des chronologistes, ou de la période julienne 3473^{B}, 3472, 3471, 3470, dont la première est bissextile, les autres communes. J'adopterai la première, et j'agirai de même dans tous les cas analogues qui pourront ultérieurement se présenter. Je vais expliquer le motif de ce choix.

Le calcul qui nous a conduit à la date du 14 juillet, nous a donné un arc d'abaissement du soleil égal à 10° 29′. En reportant ce même calcul au 15 juillet, nous aurions trouvé un abaissement plus fort, environ 11° 19′, lequel aurait été pareillement admissible. Supposons qu'il eût semblé préférable. Alors, en établissant la concordance des jours pour le 15 juillet, la date courante du 1er thot dans l'année julienne se serait trouvée amenée au 30 juin ; et par suite, d'après les tables, la concordance d'années aurait remonté à la période quadriennale précédente, qui comprend les années — 1245^{B}, — 1244, — 1243, — 1242 avant notre ère, ou de la période julienne 3469^{B}, 3470, 3471, 3472, dont la 1re est bissextile, les autres communes. Ceci étant constaté, en fixant notre première évaluation de date absolue à l'année 3473^{B}, comme nous pouvons légitimement le faire, nous obtiendrons cet avantage, que, si l'on juge préférable de mettre le lever au 15 juillet au lieu du 14, nous pourrons non moins légitimement fixer la date absolue à l'année commune 3472, ce qui ne la déplacera que d'un seul rang. Ce moyen simple de

lui donner plus de stabilité relative m'a paru ne devoir pas être négligé.

Je passe à l'apparition de Sothis, ou Sirius, qui est marquée au premier jour de thot, dans le calendrier de Ramsès III à Thèbes. L'inscription qui la signale est ainsi conçue :

Premier mois de la végétation (thot). *Apparition de Sothis. Jour de rendre les devoirs à Amonra, roi des Dieux.*

Dans ce calendrier, le premier jour de chaque mois est toujours indiqué par le nom seul du mois, sans marque de quantième. Nous avons reconnu, avec une entière évidence, le même mode de notation partout appliqué, dans les tableaux de Ramsès VI et de Ramsès IX. Champollion avait déjà fait l'importante remarque que c'était là un usage habituel. L'inscription s'applique donc ici au premier jour civil du mois thot. En outre, le phénomène de l'apparition s'y trouve clairement rapporté à ce jour spécial, puisqu'elle est mentionnée comme le motif de la fête qu'on y doit célébrer. J'admettrai avec M. de Rougé que cette apparition de Sirius, que l'on célébrait par une fête, ne peut être que sa première apparition matutinale, qui annonçait le retour des eaux, et que nous appelons aujourd'hui le lever héliaque. Le lieu de l'observation est Thèbes, comme pour le monument de Ramsès VI, que nous venons de discuter; et le déplacement du lever dans l'année vague, entre ces deux époques, n'a été que d'un demi-mois. Nous pourrons donc admettre, sans nouveau calcul, que, pendant le court intervalle de temps qui les séparait, le lever est resté attaché à la même date julienne de jour,

14 juillet. A la vérité, cela supposera que les conditions de visibilité ont été identiquement les mêmes dans les deux observations, ce qui, pris dans une acception rigoureuse, est peu vraisemblable. Mais nous n'avons aucun moyen de déterminer la différence de ces conditions; et l'erreur que nous pouvons commettre, en les supposant similaires, n'est pas évitable dans ce genre de calcul rétrospectif.

La constance de la date julienne étant ainsi admise, il y a une remarque essentielle à faire avant de l'appliquer. Dans le document que nous avons discuté tout à l'heure, la date du lever était donnée par une indication parfaitement précise. Il était marqué comme ayant eu lieu dans la nuit du 15 au 16 thot *civil*, ce qui le place dans la dernière portion de cette nuit, qui appartient au quinzième jour civil égyptien, commençant au lever du soleil. Mais notre inscription actuelle de Ramsès III se prête à une double interprétation. Le fait qu'elle mentionne à la date du 1[er] thot, c'est la *fête* de l'apparition, et non pas l'apparition elle-même. Pour appliquer mathématiquement la date à celle-ci, il faudrait entendre que le phénomène se serait opéré dans la dernière portion de la nuit qui appartenait tout entière au premier jour civil du mois thot, et qu'ainsi la fête célébrée ce jour-là aurait *précédé* l'observation. Cette stricte interprétation serait peu vraisemblable. Il est beaucoup plus naturel de penser que l'apparition de Sothis, ici mentionnée, fut observée dans la dernière portion de la nuit qui appartenait tout entière au cinquième épagomène civil précédent; et que le fait, annoncé après le lever du soleil par les prêtres qui l'avaient constaté, donna lieu à la fête qui fut célébrée dans la portion subséquente du jour qui appartenait au 1[er] thot civil. En raison-

nant ainsi, ce sera la fin de la nuit appartenant au cinquième épagomène civil qu'il faudra identifier avec la portion correspondante du 14 juillet julien, commençant à minuit; ce qui fournira les concordances suivantes, où je désigne par la lettre J l'année inconnue de la période julienne à laquelle l'observation remonte, comme je l'ai fait dans la précédente application.

Identité de la date établie d'après l'inscription.	5e épagomène à minuit.	=	J. 14 juillet à 0^h.
Ajoutez des deux parts 1^j complet............	$+ 1^j$		$+ 1^j$
Vous aurez..................................	Thot, jour 1er à minuit.	=	J. 15 juillet à 0^h.
Otez des deux parts 12 heures................	$- 12^h$		$- 12^h$
Vous aurez..................................	Thot, jour 1er à midi.	=	J. 14 juillet à 12^h.

Il ne reste plus qu'à voir, dans les tables de concordance, à quelle époque, historiquement compatible avec le temps de Ramsès III, le midi du 1er jour civil de l'année égyptienne, a concordé avec le midi du 14 juillet julien, établi pour le méridien commun. On trouve que cela est arrivé pendant toute la durée de la période quadriennale, qui comprend les années — 1301^B, — 1300, — 1299, — 1298, des chronologistes, ou, de la période julienne 3413^B, 3414, 3415, 3416, dont la première est bissextile, les autres communes. J'adopterai la première, par les mêmes motifs de stabilité que j'ai exposés précédemment. Alors, entre le lever de Sirius mentionné sur l'inscription de Ramsès III et ce même phénomène consigné dans le tableau de Ramsès VI, le nombre d'années juliennes comprises sera 3473 — 3413 ou 60. Ce résultat n'a rien d'incompatible avec les indications historiques relatives à ces deux princes, car elles établissent que Ramsès VI était le troisième fils de Ramsès III.

J'arrive enfin à l'apparition de Sirius, qui est inscrite dans un calendrier sculpté à Éléphantine sous le règne de Touthmès III, dont il porte le cartouche royal. Le texte qui la mentionne se traduit littéralement comme il suit :

3e *mois des eaux* (épiphi) *jour* 28e. *Apparition de Sothis; fête.*

D'après les observations de Nouet, Éléphantine est située, comme Syène, sous la latitude de 24° 5′ 23″ boréale, à 2^h 2^m 1^s de longitude orientale, comptée du méridien de Paris. J'ai établi mon calcul sur ces données.

Ici, par les mêmes motifs que j'ai exposés à l'occasion de l'exemple précédent, j'admettrai que l'apparition a été observée dans les dernières heures de la nuit, qui appartenait tout entière au 27 épiphi civil. Un calcul approximatif, dont le résultat s'est trouvé ensuite confirmé, m'a appris que, sous les mêmes conditions de visibilité, le lever de Sirius, dans une même année, s'opérait deux jours plus tôt à Syène qu'à Thèbes, où la latitude est 25° 42′.

Conséquemment, le lever observé à Syène vers la fin de la nuit du 27 épiphi aura dû l'être, à Thèbes, vers la fin de la nuit du 29, pour les mêmes yeux. Ceci va nous faire connaître l'année de la période julienne pour laquelle il faut effectuer ici nos calculs définitifs.

En effet nous avons trouvé tout à l'heure, à Thèbes :

Lever dans la nuit du 5e épagomène, jour 365e : date absolue 3413^B, 14 juillet.

Nous devrons donc avoir encore :

Lever dans la nuit du 29 épiphi, jour 329e : date absolue J^b, 14 juillet.

Les dates vagues de ces deux levers, évaluées pour le parallèle de Thèbes, diffèrent entre elles de 36 jours complets.

Celui du 29 épiphi précède donc l'autre de 4 fois 36, ou 144 années juliennes complètes, ce qui le reporte à l'année de la période julienne $3413^B - 144$ ou 3269^B. Alors, en retranchant deux jours de sa date courante, pour l'appliquer à Syène, nous aurons, dans cette dernière localité :

Lever de Sirius, dans la nuit du 27 épiphi civil : date absolue 3269^B, 12 juillet.

Le calcul direct, effectué avec les Tables du soleil de Delambre, a confirmé cette déduction. D'après ces tables, dans l'année de la période julienne 3269^B, de notre ère —1445 date chronologique, le 12 juillet au matin, Sirius réfracté se levait à Syène 3^m 41^s *avant* la fin de la XIe heure temporaire de la nuit. Le soleil marquait alors 4^h 18^m 27^s du matin, temps vrai, au méridien de cette localité, et il se trouvait abaissé de 10° $15'$ $45''$ au-dessous de l'horizon oriental. J'ai rapproché les détails numériques de ces déterminations, dans la note III. Ces conditions de visibilité qu'elles nous donnent, restent dans les limites de celles que Ptolémée admet pour Sirius ; et nous devons par conséquent les admettre aussi comme suffisantes, surtout en prenant soin d'établir la concordance dans les conditions de stabilité dont j'ai exposé le principe précédemment. La date absolue de l'année julienne où l'apparition a dû être observée, se trouve donnée immédiatement par ce calcul de réduction. Mais on peut la vérifier *à posteriori*, d'après la condition que le lever héliaque de Sirius à Syène s'opérait dans ces temps-là le 12 juillet julien. En effet, ceci étant admis, on n'aura plus qu'à faire coïncider le 27 épiphi civil de l'inscription avec un 12 juillet. De là on tire les concordances suivantes, où, comme dans les applications qui précèdent, la lettre J désigne le rang inconnu de l'année de la période julienne qu'il s'agit de déterminer.

	27 épiphi jour 327e, à minuit.	=	J. 12 juillet à minuit au méridien de Syène.
Ajoutez des deux parts 39 jours......	+ 39^j		+ 39^j
Vous aurez..........................	1er thot suiv. jour 1er à minuit.	=	J. 20 août à minuit.
Retranchez des deux parts 12 heures..	— 12^h		— 12^h
Vous aurez finalement..............	Thot jour 1er à midi.	=	J. 19 août à midi.

En consultant les tables de concordance, on voit que celle-ci a eu lieu dans les quatre années de notre ère, — 1445^B,—1444,—1443,—1442, date chronologique, ou, de la période julienne, 3269^B, 3270, 3271, 3272, comme le calcul direct l'avait déjà établi. J'adopterai la plus ancienne de ces dates, par les motifs de stabilité déjà exposés précédemment.

Les trois levers héliaques de Sirius dont nous venons de retrouver les dates absolues se répartissent dans la série des temps, comme le montre le tableau qui suit :

Localités.	Nom du roi régnant.	Désignation du jour civil égyptien qui comprend le moment auquel le lever a dû être observé, d'après l'inscription.	Date absolue de l'observation dans la période julienne, en plaçant la concordance au commencement d'une période quadriennale.	Intervalles consécutifs exprimés en années juliennes complètes.
Éléphantine.	Touthmès III	27 épiphi jour 327e.	3269^B 12 juillet à 4^h 18$^m\frac{1}{2}$ du matin temps vrai à Syène.	
Thèbes......	Ramsès III...	5e épagomène jour 365e.	3413^B 14 juillet à 4^h 18^m du matin temps vrai à Thèbes.	144
Thèbes......	Ramsès VI....	15 thot suiv. jour 15e.	3473^B 14 juillet à 4^h 18^m du matin temps vrai à Thèbes.	60

On remarquera que la dernière de ces dates, celle de Ramsès VI, repose sur la discussion d'un document très-détaillé, qui exprime un ensemble complet de levers d'étoiles, parmi lesquels celui de Sirius est mentionné à son rang d'époque, au même titre que les autres, ce qui rend l'identification du phénomène indubitable, et paraît devoir mériter un degré

particulier de confiance à sa détermination. Les deux dates plus anciennes se rattachent à celle-là par le mode uniforme de calcul et de condition de visibilité d'où on les a conclues; puis encore par les déplacements du quantième du jour égyptien correspondant à l'intervalle qui devrait séparer les trois levers, s'ils étaient observés dans un même lieu. Ces motifs, réunis à la condition de stabilité que nous avons imprimée à ces dates, me semblent de nature à faire espérer que chacune d'elles ne peut être que d'un très-petit nombre d'années en erreur.

Il ne me reste plus à considérer que l'inscription de Samneh, sur laquelle M. de Rougé voit, non pas avec autant de certitude, mais encore avec une grande vraisemblance, l'indication datée d'un autre phénomène naturel, dont il lit l'énoncé comme il suit :

Pharmouti 28. Commencement des saisons ; fête.

L'inscription est datée de l'an II du règne de Touthmès III, le même auquel se rapporte le plus ancien de nos levers héliaques. D'après les observations de Caillaud, les coordonnées géodésiques de Samneh sont : latitude 21° 29′ 32″ boréale, longitude 28° 37′; en temps 1^h 54^m 28^s à l'est de Paris.

L'interprétation la plus simple et la plus naturelle que l'on puisse donner à cet énoncé, ce serait qu'il exprime la date actuelle d'une des phases cardinales de l'année solaire dans l'année vague courante. Or une épreuve très-facile et très-décisive va nous servir à vérifier cette conjecture.

Quel que puisse être le fait que l'on a voulu mentionner

sous le titre de *Commencement des saisons*, puisqu'il est compris dans le règne de Touthmès III, il ne saurait être séparé par un grand nombre d'années du lever héliaque de Sirius, qui est mentionné sous le même règne, et que nous trouvons compris dans la période quadriennale qui commence à l'année de la période julienne 3269^B. Or, dans cette forme d'années, la date courante des équinoxes et des solstices varie avec beaucoup de lenteur. Elle ne se déplace pas de 1 jour entier en 125 ans, vers le temps où remontent nos inscriptions. D'après cela, pour savoir si le 28 épiphi de l'inscription de Samneh peut, avec quelque probabilité, être supposé désigner une des phases cardinales de l'année solaire, il n'y a qu'à le transporter, par concordance, dans cette année même 3269^B, examiner quelle place il y occupe relativement aux dates courantes de ces phases, et voir s'il est assez proche d'une d'elles, pour que l'on puisse raisonnablement admettre qu'il a effectivement coïncidé avec elle, un petit nombre d'années plus tôt ou plus tard.

Ce transport se déduit, sans difficulté, des concordances que nous avons précédemment établies. Ainsi, nous avons trouvé :

	27 épiphi civil jour 327e à minuit.	=	3269^B 12 juillet jour 194e à minuit au méridien de Syène.
Retranchez des deux parts 96 jours complets......	-96^j		-96^j
Vous aurez................	21 pharmouti civil jour 231e à minuit.	=	3269^B 5 avril jour 98e à minuit ou 0^h.
Et ôtant des deux parts 12^h.	-12^h		-12^h
Il restera enfin.......	21 pharmouti civil jour 231e à midi.	=	3269^B 4 avril jour 97e à midi au méridien de Syène.

Voilà notre 21 pharmouti transporté dans l'année julienne 3269^B. Il faut maintenant chercher les places que

les équinoxes et les solstices occupaient dans cette année-là. Ce calcul se fait très-aisément par les Tables de M. Largeteau.

J'ai trouvé ainsi :

Équinoxe vernal.....	le 3 avril...	à 3^h 12^m 22^s	Temps moyen compté de minuit au méridien de Syène.
Solstice d'été........	le 6 juillet.......	à 10^h 5^m 19^s	
Équinoxe d'automne.	le 5 octobre......	à 15^h 58^m 30^s	
Solstice d'hiver......	le 2 janvier suiv.	à 1^h 11^m 33^s	

Il ne reste maintenant aucun doute. Le 21 pharmouti de l'inscription de Samneh est trop proche de l'équinoxe vernal pour que l'on puisse le rattacher raisonnablement à une autre phase que celle-là. Cette étroite proximité, jointe à la particularité de *commencement des saisons,* que l'inscription y annexe, l'identifie complétement avec l'équinoxe vernal de cette même année, ou de quelque autre très-peu distante.

Pour apprécier l'étendue de cette indétermination, je fais une opération inverse de la précédente. Je transporte la date julienne de l'équinoxe vernal de l'année 3269^B dans l'année égyptienne qui coïncide avec elle. A cet effet, je reprends la concordance déjà établie.

	21 pharmouti jour 231e à minuit.	=	3269^B 5 avril jour 98e à minuit ou 0^h.
Otez des deux parts 2 jours complets.	-2^j		-2^j
Vous aurez..........................	19 pharmouti civil jour 229e à minuit.	=	3269^B 3 avril jour 96e à minuit ou 0^h.
Ajoutez des deux parts..	$+ 3^h$ 12^m 22^s		$+ 3^h$ 12^m 22^s
Vous aurez	19 pharmouti civil jour 229e à 3^h 12^m 22^s après min.	=	3269^B 5 avril jour 96e à 3^h 12^m 22^s.

Maintenant, le second membre de la concordance exprime la date julienne exacte de l'équinoxe vernal calculé. Le premier membre exprime donc sa date civile dans l'année égyptienne qui a couru simultanément. Ainsi, dans cette année-

là, d'après nos Tables solaires, l'équinoxe vernal vrai serait arrivé quelques heures avant le lever du soleil qui commence le 20 pharmouti civil. L'inscription de Samneh le met au 21 pharmouti, la différence n'est que de 1 jour et quelques heures. Ptolémée nous donne, dans l'Almageste, un équinoxe automnal qu'il dit avoir observé *avec le plus grand soin,* et qui est plus fautif que celui-là. Si l'on voulait admettre que la détermination égyptienne de l'équinoxe de Samneh a été complétement exempte d'erreur, et que nos Tables solaires, reportées à ces anciennes époques, sont absolument rigoureuses, la date du 21 pharmouti indiquerait un équinoxe postérieur de quatre années vagues; car cette phase y retarde, à très-peu de chose près, d'un jour en quatre ans. Cela reporterait l'inscription de Samneh à l'année julienne 3273[B]; et comme elle appartient à la II[e] année du règne de Touthmès III, le lever héliaque d'Éléphantine, supposé aussi sans aucune erreur d'observation, ni de calcul, remonterait de deux ans plus haut que l'avénement de ce prince, contrairement à l'inscription où on le trouve mentionné. Mais ces discordances de quelques années reposent sur des conditions d'exactitude absolue, qui ne se trouvent réalisées ni dans les observations ni dans nos Tables. Loin d'être surpris de les rencontrer, il faut bien plutôt s'étonner de les trouver si petites, portant sur les dates absolues de phénomènes dont l'un surtout, le lever héliaque, comporte tant d'incertitudes d'observation. De sorte que la conclusion qui me paraît résulter de tout cet ensemble, c'est que les époques des règnes de Touthmès III, de Ramsès III et de Ramsès VI se trouvent maintenant fixées, à très-peu d'années près, par les quatre documents que M. de Rougé nous a fournis; et cela doit l'en-

courager puissamment à en chercher d'autres qui aient de pareilles applications.

Telles, et meilleures encore pour ce but, seraient des mentions d'éclipses solaires, si l'on parvenait à en découvrir dans le papyrus, ou sur les monuments. Il est impossible que les Égyptiens n'en aient pas vu, et presque impossible à croire qu'ils ne les aient pas notées. Car Cicéron nous apprend qu'ils consignaient, dans leurs registres sacerdotaux, tous les accidents qui apparaissaient dans le ciel, persuadés qu'ils se reproduiraient les mêmes et dans le même ordre après un long temps. C'est là le principe, antérieur aux théories, qui nous a valu toutes les périodes astronomiques de l'antiquité, celle des Chaldéens, par exemple, qui accorde les mouvements relatifs du soleil et de la lune, en $6585^{j} \frac{1}{3}$, si approximativement, que toute l'habileté d'Hipparque n'a pu que la rendre un peu précise en la faisant beaucoup plus longue. Pourquoi ce principe n'aurait-il pas été pratiqué aussi chez les Égyptiens? Lorsque Sénèque, au livre VII des *Questions naturelles*, nous dit qu'Eudoxe apporta le premier d'Égypte en Grèce la connaissance des mouvements des planètes; lorsqu'il ajoute que Conon le géomètre, l'habile observateur, l'ami d'Archimède, avait rassemblé les éclipses de soleil *conservées par les Égyptiens* (ab Ægyptiis servatas), a-t-on bonne grâce aujourd'hui à prétendre que ce sont là des comptes faits à plaisir, et que les Égyptiens n'ont jamais observé le ciel? Nous comprenons très-bien pourquoi Conon avait voulu se procurer leurs éclipses de soleil. Il espérait y découvrir des périodes de retour, comme on en avait trouvé pour les éclipses lunaires. Sans doute, il n'y aura pas réussi, parce que l'effet de la parallaxe complique trop la loi de ces

retours ; mais le fait même de leur conservation n'en est pas infirmé. Par le même motif aussi Ptolémée nous a seulement transmis des éclipses de lune observées par les Chaldéens. Il n'en cite pas une de soleil. Dira-t-on pour cela qu'ils n'en avaient pas vu, ou qu'ils auraient omis de les mentionner dans leurs registres ? La conclusion à tirer de ces rapprochements me semble toute contraire. Jusqu'ici, en étudiant les monuments égyptiens, on s'est peu occupé de rassembler et d'analyser les symboles, les légendes, les représentations qui se rapportent au culte de la lune ; il faut s'y attacher curieusement. On ne connaît pas le caractère, ou la formule, qui désigne les éclipses de lune ou de soleil dans l'écriture hiéroglyphique. Il faut le chercher avec une obstination proportionnée à son importance. Ce serait le fanal le plus éclatant, le plus sûr que l'on pût ériger dans les ténèbres de la chronologie égyptienne. Concevez, en effet, que l'on vînt seulement à découvrir deux ou trois éclipses de soleil, datées en jours vagues, appartenant à un même règne, ou, sans mention de règne, embrassant un intervalle de temps peu étendu. Connaissant les localités où elles auraient été vues, et sachant qu'elles se seraient opérées à des époques peu distantes, leurs seules dates de jours égyptiens suffiraient pour les faire parfaitement démêler au milieu de toutes celles que nos théories actuelles nous indiquent ; et l'on en conclurait aussitôt, indubitablement, la date absolue de l'année, même celle du jour julien, où elles se seraient accomplies. Si, avec la date égyptienne du jour, on trouvait marqués l'année de règne d'un roi et son cartouche, on connaîtrait la date absolue de ce roi, à un jour près, quelque distant qu'il fût de nous. Entre toutes les découvertes que l'on peut espérer de faire

dans l'archéologie égyptienne, aucune ne serait plus immédiatement fructueuse que celle-là; et il suffirait de la vouloir avec persévérance, pour être presque assuré de la saisir.



✱ Dom. Comm^t de la nuit........Thot.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit.. 16-15 Thot.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure.

✱ Dom.................▲☆ XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit.......Paophi.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom.................▲☆ XIe heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit 16-15 Paophi.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom.................▲☆ X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit......Hathyr.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom.................▲☆ IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit 16-15 Hathyr.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom.................▲☆ VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit.......Choiak.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom......................V^e heure.

✱ Dom.................▲☆ VIe heure.

✱ Dom...................... VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XI heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✱ Dom. Comm^t de la nuit 16-15 Choiak.

✱ Dom......................I^e heure.

✱ Dom......................IIe heure.

✱ Dom......................IIIe heure.

✱ Dom......................IVe heure.

✱ Dom.................▲☆ V^e heure.

✱ Dom......................VIe heure.

✱ Dom......................VIIe heure.

✱ Dom......................VIIIe heure.

✱ Dom......................IXe heure.

✱ Dom......................X^e heure.

✱ Dom......................XIe heure.

✱ Dom......................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la n^t ▲☆ 16-15 Méchir.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit.......Méchir.
✳ Dom....................▲☆ I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit...16-15 Toby.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom....................▲☆ IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit.........Toby.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom....................▲☆ IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit 16-15 Pharmouti.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit....Pharmouti.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit 16-15 Phamenoth.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure.
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure.
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

✳ Dom. Comm^t de la nuit....Phamenoth.
✳ Dom........................I^e heure.
✳ Dom........................IIe heure.
✳ Dom........................IIIe heure.
✳ Dom........................IVe heure.
✳ Dom........................V^e heure.
✳ Dom........................VIe heure.
✳ Dom........................VIIe heure.
✳ Dom........................VIIIe heure
✳ Dom........................IXe heure.
✳ Dom........................X^e heure
✳ Dom........................XIe heure.
✳ Dom........................XIIe heure.

NOTE I.

Raccordement des tableaux de Ramsès VI et de Ramsès IX, d'après les manuscrits de Champollion, par M. Lenormant.

Les deux tableaux, pareils quant à la nature du texte et à leur ordonnance générale, présentent dans le mode d'exécution deux genres de différence, qui, sans altérer l'identité de leur rédaction, font immédiatement reconnaître, dans les planches imprimées du Voyage de Champollion, les colonnes qui proviennent de l'un, et celles qui proviennent de l'autre.

1° Les colonnes du tableau de Ramsès VI contiennent, à chaque quinzaine, 13 lignes distinctes ; la 1re, qui porte la date, est affectée au commencement de la nuit; la 2e à la 1re heure. Ces deux lignes sont écrites à la suite l'une de l'autre, sur une ligne unique de longueur double, dans le tableau de Ramsès IX, ce qui fait que chaque colonne se compose de 12 lignes seulement.

2° Dans le tableau de Ramsès VI, les 24 colonnes sont écrites en un même sens, de droite à gauche. Dans le tableau de Ramsès IX, les 12 premières quinzaines de l'année sont écrites aussi de droite à gauche ; mais les 12 dernières sont écrites de gauche à droite. Ce changement de sens semble avoir eu pour but de conserver la symétrie du dessin, dans lequel ces deux demi-années sont distribuées sur deux bandes longitudinales, adossées l'une à l'autre, en opposition.

Lorsque Champollion n'avait qu'une seule copie d'une colonne, prise d'un des tableaux, sa correspondante dans l'autre étant effacée, il donnait celle qu'il avait trouvée, et dont la provenance était toujours évidem-

ment reconnaissable par les caractères précédents. Si les deux textes d'une même colonne conservée dans les deux tableaux n'offraient pas de variantes notables, il ne donnait que la copie provenant du tableau de Ramsès IX. Si les variantes lui paraissaient avoir quelque importance, il les prenait dans le tableau de Ramsès VI, et les joignait, comme telles, à cette copie. Quand elles lui semblaient en avoir davantage, il donnait les deux copies en regard. Au reste, voici le résumé de son travail :

	Quinz^{es}.	Lign.		
Thot.......	Ire	12	Rhamsès IX...........	Rhamsès VI manque.
Id.......	IIe	12	Rhamsès IX...........	Rhamsès VI n'offre pas de variantes.
Paophi.....	Ire	12	Rhamsès IX, avec l'indication de 11 heures seulement. La 12e est donnée comme un supplément tiré de Rhamsès VI.	Rhamsès VI. Pas de variantes, sauf la 12e heure qu'il sert à restituer.
Id.......	IIe	12	Rhamsès IX, avec variantes et complément tirés de Rhamsès VI.	Rhamsès VI fournit les variantes et le complément de Rhamsès IX.
Hathyr.....	Ire	12	Rhamsès IX, variantes et complément tirés de Rhamsès VI.	Rhamsès VI fournit les variantes et le complément de Rhamsès IX.
Id.......	IIe	12	Rhamsès IX...........	Rhamsès VI n'offre pas de variantes.
Chorak......	Ire	13	Rhamsès VI...........	
Id.......	IIe	13	Rhamsès VI...........	
Toby.......	Ire	13	Rhamsès VI...........	Rhamsès IX manque.
Id........	IIe	13	Rhamsès VI...........	
Méchir......	Ire	13	Rhamsès VI...........	
Id.......	IIe	12	Rhamsès IX. La VIIIe et la IXe heure n'offrent que des fragments.	Rhamsès VI. La Ve heure manque, ainsi que la VIIIe et la IXe.
Phaménoth..	Ire	12	Rhamsès IX, attribuées par inadvertance à Mésori II par Champollion, et reportées aussi avec cette application inexacte dans la planche imprimée.	Rhamsès IX manque.
Id......	IIe	13	Rhamsès VI. On n'a que jusqu'à la VIe heure.	Rhamsès IX manque.

Pharmouthi..	Ire	13	Rhamsès VI...........	Rhamsès IX manque.
Id......	IIe	13	Rhamsès VI...........	
Pachon.....	Ire	13	Rhamsès VI...........	
Id.......	IIe	13	Rhamsès VI...........	
Paoni.......	Ire	Les deux copies.		
		La 1re et 13e lignes, Rhamsès VI, écrites de *droite à gauche.*		
		La 2e et 12e lignes (la dernière effacée), Rhamsès IX, écrite de *gauche à droite.*		
Id........	IIe	13	Rhamsès VI...........	Rhamsès IX manque.
Épiphi......	Ire	13	Rhamsès VI...........	
Id.........	IIe	13	Rhamsès VI...........	
Mesori......	Ire		Manque dans Rhamsès VI et dans Rhamsès IX.	
Id.........	IIe			

Avec les indications précédentes, tout lecteur intelligent pourra, en consultant les manuscrits de Champollion déposés à la Bibliothèque impériale, rétablir le texte commun de ces deux tableaux autant qu'il est possible de le faire dans l'état partiel de mutilation où ils sont aujourd'hui.

On pourrait même faire en très-grande partie cette restitution d'après les planches imprimées, sauf que l'on n'y saurait pas introduire les variantes que l'éditeur s'est permis d'y supprimer.

AVERTISSEMENT

RELATIF AUX NOTES SUIVANTES.

Si le Mémoire auquel ces notes se rapportent s'adressait exclusivement, ou même spécialement, à des astronomes, elles auraient pu être beaucoup plus courtes. Quoique la recherche des levers héliaques n'ait plus pour eux aucun intérêt actuel, tous connaissent, au moins par théorie, les procédés généraux de calcul par lesquels on les détermine. Il aurait donc suffi d'indiquer, sous une forme très-concise, les modifications de détail, ou les compléments nécessités par l'application que l'on en voulait faire, sans trop espérer qu'elle attirât leur attention, occupée à des objets bien plus relevés et pratiquement plus fructueux. Mais ces notes, ainsi rédigées,

auraient été sans résultat pour les archéologues, auxquels le Mémoire s'adresse avant toute autre classe de lecteurs. Car n'ayant pu connaître la théorie des levers héliaques que par les notions restreintes, et assez dédaigneuses, que l'on en donne dans la plupart des traités d'astronomie usuelle, ils se trouveraient hors d'état d'y adapter les règles de détermination plus précises qu'on leur proposerait, si elles n'étaient pas présentées dans des termes élémentaires, qui leur permissent d'en bien saisir le sens, la nécessité logique, et d'apprécier ainsi, par eux-mêmes, les limites de certitude ou d'incertitude des résultats qui s'en déduisent; appréciation qui peut seule leur assurer un bon et légitime usage de ces résultats, dans les applications à l'histoire. Ces considérations m'ont décidé à écrire les notes suivantes, sous la forme qui me semblait pouvoir seule les rendre profitables, en les rendant complétement accessibles à ceux qui auraient le plus besoin de les lire. Si l'on trouve que la rédaction en est trop simple, trop minutieuse, trop chargée de computations arithmétiques, pour avoir place dans un recueil aussi élevé que celui de l'Académie des sciences, je ne saurais alléguer contre ces justes reproches que deux motifs d'excuse : le premier, c'est la nécessité d'être compris de personnes généralement peu exercées aux mathématiques ; le second, c'est que le problème des levers héliaques y est, je crois, envisagé pour la première fois avec l'ensemble de conditions astronomiques et physiques qui le constituent.

NOTE II.

Analyse mathématique du tableau de Ramsès V, en ce qui concerne Sirius, avec l'application du calcul aux dates courantes de ses deux levers extrêmes, qu'on y trouve exprimées.

Je diviserai cette recherche en deux parties. Dans la première, je déterminerai les conditions théoriques des levers apparents de Sirius sur l'horizon de Thèbes vers le temps de Ramsès VI, en prenant comme épreuve

l'année de la période julienne 3469^B, que l'histoire nous indique devoir s'en rapprocher suffisamment pour ce but. Dans la seconde partie, je comparerai les résultats de ce calcul provisoire aux données relatives à Sirius que fournit le tableau égyptien; et j'en conclurai l'époque absolue, où ils se trouvent en concordance exacte avec ce document. Pour plus de clarté, je subdiviserai encore ces deux parties en paragraphes, ayant des titres spéciaux, qui feront distinguer nettement, dans l'ensemble, ce qui est de théorie, et ce qui est d'application.

§ I. Détermination du jour julien auquel Sirius réfracté se levait héliaquement à Thèbes dans l'année de l'époque julienne 3469^B, ou de notre ère — 1245, date chronologique.

§ 1er. D'après la *Connaissance des temps*, les coordonnées géodésiques des ruines de Thèbes, déterminées astronomiquement, ont les valeurs suivantes :

$$\text{Latitude } h = 25^\circ\ 42' \ldots \begin{cases} \text{Log sin } h = \bar{1},6371484 \\ \text{Log cos } h = \bar{1},9547619 \\ \text{Log tang } h = \bar{1},6823865 \end{cases}$$

Longitude en arc $30^\circ\ 15'$: en temps $2^h\ 1^m$ à l'orient de Paris.

J'annexe tout de suite à l'arc h les logarithmes qui deviendront continuellement nécessaires dans les opérations ultérieures, et j'agirai de même pour tous les autres éléments de calcul qui se représenteront le plus fréquemment.

La première chose à faire, c'est de calculer les éléments de la précession pour l'époque désignée. J'emploierai à cet effet les formules numériques, que l'on trouve rassemblées à la page 337 du tome IV de mon *Traité d'astronomie*, 3e édition. Le temps t y est compté en années juliennes moyennes, partant du 1er janvier 1800, ou de la période julienne 6513,0; avec le signe + pour les époques postérieures, et — pour les antérieures. D'après les dates du lever héliaque de Sirius en Égypte, déjà obtenues théoriquement, dans d'autres cas, il est aisé de prévoir qu'à l'époque à laquelle notre calcul va s'appliquer, ce lever, sur le parallèle que nous considérons, aura dû s'opérer un peu avant le milieu de juillet; de sorte que les éléments de la précession s'y trouveront très-bien adaptés, en les

évaluant pour l'année 3469,5. Alors la valeur de t à introduire dans nos formules se détermine comme il suit :

Époque choisie pour l'application......	3469,5
Origine du temps dans les formules.....	6513,0
Donc...........	$t = -3043{,}5$

Avec ce nombre, on obtient les résultats suivants, auxquels je conserve les symboles littéraux et les signes propres qui doivent les affecter d'après les formules citées. J'y supprime les fractions de secondes que j'avais conservées en les calculant :

Déplacement du point équinoxial γ sur l'écliptique fixe de 1800 pendant le temps t..........	$\psi = -42°.53'.34''$	
Déplacement de ce même point sur l'écliptique mobile.......	$\psi' = -42°.12'.1''$	
Obliquité de l'équateur mobile sur l'écliptique fixe de 1800..	$\omega = 23°.29'.5''$	Log sin $\omega = \bar{1},6004353$ Log cos $\omega = \bar{1},9624477$ Log tang $\omega = \bar{1},6379875$
Obliquité de ce même équateur sur l'écliptique mobile.......	$\omega' = 23°.51'.45''$	Log sin $\omega' = \bar{1},6069634$ Log cos $\omega' = \bar{1},9611930$ Log tang $\omega' = \bar{1},6457704$
Mouvement du point équinoxial γ, en ascension droite pendant le temps t.................	$\alpha' = -0°.45'.18''$	

§ 2. Il faut maintenant transporter Sirius sur ce ciel ancien, et y déterminer ses coordonnées équatoriales. J'effectuerai d'abord ce calcul, en ne lui supposant aucun mouvement propre; après quoi nous corrigerons les résultats, de manière à y tenir compte de ce mouvement.

Le transport demandé s'obtiendra en opérant, de point en point, comme je l'ai fait au même tome IV de l'ouvrage cité, page 635 et suivantes, lorsque j'y ai calculé, à titre d'exemple, les conditions du lever héliaque de Sirius même, pour l'année + 139 de notre ère. Prenant donc, comme je l'ai fait alors, pour la longitude et latitude de cette étoile au 1er jan-

vier 1800, les valeurs qui lui sont attribuées dans la *Connaissance des temps* de 1804, savoir :

$$l = 101^\circ.19'.32''. \qquad \lambda = -39^\circ.33'.38'',$$

où le signe négatif de λ signifie que la latitude est australe ; on appliquera à ces deux coordonnées exactement la même série d'opérations qui est exposée et démontrée en détail à l'endroit cité ; sauf que l'on y emploiera les éléments de la précession que nous avons déterminés tout à l'heure pour l'année 3469,5 ; et l'on obtiendra finalement les coordonnées équatoriales de Sirius pour cette époque-là, en supposant qu'il soit resté absolument fixe dans l'espace absolu. Elles seront :

En ascension droite : $a'' = 65^\circ.31'.7''$; en déclinaison : $d'' = -18^\circ.48'.22''$

Le signe — qui affecte d'' signifie que la déclinaison est australe.

§ 3. Le mouvement propre de l'étoile altère ces valeurs théoriques. Pour apprécier les modifications qu'il y introduit, nommons a_0, d_0, les coordonnées équatoriales d'un point quelconque M de la sphère céleste au 1er janvier 1800. Après le temps $+t$, compté de cette origine, le plan de l'écliptique se sera déplacé dans l'espace absolu ; l'intersection de ce plan par celui de l'équateur aura rétrogradé en vertu de la précession ; et, en vertu de ces mouvements, les coordonnées équatoriales du point M, supposé individuellement fixe, seront devenues a'' et d'', comme nous venons de les obtenir. Supposons maintenant qu'une étoile douée d'un mouvement propre ait primitivement coïncidé en direction visuelle avec le point fixe M. Après le temps $+t$, ses coordonnées équatoriales ne seront pas a'' et d'', mais $a'' + \alpha_t$, $d'' + \delta_t$; α_t et δ_t, désignant les fonctions du temps, dépendantes des déplacements propres qu'elle a éprouvés : si donc, à cette seconde époque, on détermine par l'observation ses coordonnées équatoriales réelles, et qu'on en retranche les théoriques, a'', d'', qui seraient propres à un point M absolument fixe, le reste exprimera les valeurs des fonctions α_t, δ_t, pour l'intervalle de temps $+t$ considéré.

Les mouvements propres des étoiles ainsi évalués sont tous extrêmement lents ; et comme il s'est écoulé seulement un siècle, depuis que les observations sont devenues assez précises, en même temps que la théorie assez sûre, pour que l'on puisse seulement les constater, on est bien loin de

connaître les lois de leur progression. C'est pourquoi, s'autorisant de leur excessive lenteur, on les considère approximativement comme uniformes, et, après avoir déterminé leurs valeurs actuelles par les comparaisons les plus distantes, on admet qu'elles croissent proportionnellement au temps t, dans toute l'étendue des applications qu'on en peut faire; et l'on conclut de là les grandeurs des arcs $\alpha_{,}$, $\delta_{,}$, qu'il faut joindre aux coordonnées théoriques a'', d'', pour avoir les coordonnées vraies. Pour Sirius, par exemple, le temps $+ t$ étant exprimé en siècles juliens, on a trouvé ainsi :

$$\alpha_{,} = -52''.t; \qquad \delta_{,} = -123''.t.$$

Or, pour l'époque à laquelle notre recherche actuelle remonte, nous avons, en siècles :

$$t = -30,435.$$

Conséquemment, les coordonnées vraies de Sirius à cette époque, évaluées d'après les conditions approximatives que nous venons d'admettre, se formeront comme il suit :

Mouvements propres....	$\alpha_{,} = + \ 0^{\circ}.26'.23''$	$\delta_{,} = + \ 1^{\circ}.\ 2'.23''$
Coordonnées théoriques.	$a'' = \ 65^{\circ}.31'.\ 7''$	$d'' = - 18^{\circ}.48'.22''$
Coordonnées vraies....	$(a)'' = \ 65^{\circ}.57'.30''$	$(d)'' = - 17^{\circ}.45'.59''$

§ 4. Si l'on négligeait la réfraction, ce seraient là les valeurs qu'il faudrait employer, comme représentant les coordonnées équatoriales actuelles a, d, de l'étoile, dans les formules relatives aux levers héliaques, qui sont établies au tome IV de mon *Astronomie*, page 625, § 426 et suivants. Alors, en suivant pas à pas l'application de ces formules, comme je l'ai fait page 636 pour Sirius lui-même, en + 139, on trouvera, au moment de son lever vrai, sur l'horizon de Thèbes :

Différence ascensionnelle OA..................	$\alpha = -$	$8^{\circ}.52'.15''$
Ascension droite du point orient de l'équateur : ♈O	$a_{,} = a - \alpha =$	$74^{\circ}.49'.45''$
Longitude du point orient de l'écliptique : ♈L..	$L =$	$87^{\circ}.21'.\ 7''$
Inclinaison actuelle de l'écliptique sur l'horizon : ♈LO..............................	$I =$	$60^{\circ}.31'.44''$

J'annexe à chacun de ces éléments les lettres qui les désignent dans les figures sur lesquelles les formules citées sont établies. Leurs signes al-

gébriques s'appliquent à celle de ces figures qui a été prise pour type, et qui convient aux étoiles boréales. Elle est numérotée 71^b. Mais ces signes mêmes placent ici les résultats dans les positions qu'ils doivent avoir pour une étoile australe ; ce qui les dispose comme le montre la figure 71^a. Je reproduis ici ces deux figures en appendice dans la planche IV, pour que l'on n'ait pas la peine de les chercher.

§ 5. Maintenant pour avoir égard à la réfraction, je construis, dans la même planche IV, la fig. 1^a qui convient aux étoiles australes, et la fig. 1^b qui convient aux étoiles boréales. Toutes deux représentent la sphère céleste, projetée orthogonalement sur la face orientale du méridien du lieu, qui se trouve figuré par le cercle HZH, ayant son centre en O. La droite HH désigne le plan de l'horizon local, ayant le midi vers M, le nord vers N, le zénith en Z. P est le pôle boréal, élevé de l'angle h au-dessus de l'horizon HH; et le plan de l'équateur est figuré par le diamètre QOQ, perpendiculaire à l'axe de la rotation diurne OP. ♈ est l'équinoxe vernal, d'où se comptent les ascensions droites en allant vers O ; et ♈E est le cercle de l'écliptique, que je ne prolonge pas jusqu'à l'horizon, pour ne pas compliquer inutilement la figure.

Ces généralités étant établies, soit S le lieu réel d'une étoile, au moment où son image réfractée S' surgit à l'horizon. ♈A est l'ascension vraie de S ; PS est sa distance polaire. Mais l'astre fictif S' a pour ascension droite ♈A', pour distance polaire PS'; et c'est lui, non pas S, qu'il faut mettre en relation avec le soleil, pour obtenir les conditions du lever observable. Le problème se réduit donc à trouver ses coordonnées apparentes, ♈A', PS'; après quoi on achèvera le calcul pour elles, comme pour celles d'un astre réel.

Afin d'appliquer cette recherche à Sirius, sans détour inutile, je considère immédiatement la fig. 1^a. Dans le triangle sphérique SPZ, SP est la distance polaire de S, que je nomme Δ. PZ est la distance du pôle au zénith, ou $90^\circ - h$. Enfin ZS est $90^\circ + r$, r désignant la réfraction horizontale que je supposerai égale à $32'$. De là on pourra donc conclure l'angle en S, que je nomme x. C'est le premier cas de Legendre.

Dans notre application actuelle h est $25^\circ.42'$. Nous venons de trouver tout à l'heure dans le § 3 les coordonnées équatoriales vraies ♈A et AS. Nous aurons donc ici :

$$PS = 107^\circ.45'.59''$$
$$PZ = 64^\circ.18'$$
$$ZS = 90^\circ.32'$$

Avec ces données on trouve :

$x = 63^\circ.\ 6'.\ 4'',5$ d'où $\begin{cases} \text{Log sin } x = \bar{1},9502710 \\ \text{Log cos } x = \bar{1},6555373 \\ \text{Log tang } x = 0,2947337 \end{cases}$

Du point S′ je mène l'arc S′R, perpendiculaire à PS : le triangle SS′R, rectangle en R, donnera :

$$SR = 0^\circ.14'.29''$$

conséquemment $PR = 107^\circ.31.30''$ d'où $\begin{cases} \text{Log sin PR} = \bar{1},9793595 \\ \text{Log cos PR} = \bar{1},4787449— \\ \text{Log tang PR} = \bar{1},5006146— \end{cases}$

$S'R = 0^\circ.28'.32'',26$ d'où $\begin{cases} \text{Log sin S'R} = \bar{3},9191408 \\ \text{Log cos S'R} = \bar{1},9999851 \\ \text{Log tang S'R} = \bar{3},9191558 \end{cases}$

Alors le triangle S′PR, rectangle en R, donnera l'angle au pôle p, qui retranché de ♈A fera connaître ♈A′ ; et le côté PS′, qui est la distance polaire de S′. On trouve ainsi :

$p = 0^\circ.29'.56''$ $\qquad$ $PS' = 107^\circ.31'.31''$

Or, d'après le § 3, nous avons : ♈A $= 65^\circ.57'.30''$

Donc ♈A′ ou. . $[a]'' = 65^\circ.27'.34''$ $\qquad$ et $[d]'' = -\ 17^\circ.31'.31''$

J'applique à la déclinaison $[d]''$ le signe négatif, pour indiquer qu'elle est australe. Ce sont ces coordonnées de l'astre réfracté qu'il faudra prendre comme représentant les lettres a et d, dans les formules citées du tome IV de mon *Astronomie*, page 625, § 426 et suivants.

§ 6. Revenons donc à la fig. 71^a, qui exprime les situations respectives de l'équateur ♈O et de l'écliptique ♈L, au moment du lever de S. Il faudra y considérer cette lettre comme désignant l'image de Sirius élevé par la réfraction r. Alors en lui appliquant les formules citées, précisément comme je l'ai fait pour l'astre réel à la page 636 du tome IV, on trouvera, au moment de son lever sur l'horizon de Thèbes :

Différence ascensionnelle OA..............	$\alpha = -$	$8^{\circ}.44'.30''$	
Ascension droite du point orient de l'équateur : ♈O..........................	$a_1 = a - \alpha =$	$74^{\circ}.12'.\ 4''$	Log sin $a_1 = \bar{1},9832759$ Log cos $a_1 = \bar{1},4349864$ Log tang $a_1 = 0,5482895$
Longitude du point orient de l'écliptique : ♈L	$L =$	$86^{\circ}.46'.13'',5$	
Inclinaison actuelle de l'écliptique sur l'horizon : ♈LO........................	$I =$	$60^{\circ}.16'.31''$	Log sin $I = \bar{1},9387281$ Log cos $I = \bar{1},6953374$ Log tang $I = 0,2433907$

Si l'on compare ces résultats à ceux que nous avons obtenus dans le § 4, avec les mêmes coordonnées équatoriales, le Sirius, sans tenir compte de la réfraction horizontale, on voit que la valeur de L se trouve ici de 35′ moindre qu'elle n'était alors. Pour suivre les conséquences de ce fait, supposons que, dans les deux cas, l'étoile, ou son image réfractée, ne pussent devenir perceptibles à l'horizon, par la simple vue, qu'autant que le soleil sera verticalement abaissé d'un certain angle H, au-dessous de ce plan. Alors, si l'on nomme e l'arc de l'écliptique qu'il faut ajouter à L pour que cet abaissement existe, on aura généralement

$$\sin e = \frac{\sin H}{\sin I},$$

et la longitude que le soleil devra atteindre pour que le lever soit visible sera $L + e$. Il ne reste plus, pour la connaître, qu'à fixer la valeur convenable de H.

Dans le chapitre VI du livre VIII de l'Almageste, Ptolémée expose avec beaucoup de netteté la théorie mathématique par laquelle on peut déterminer les époques annuelles de première ou de dernière apparition perceptibles, d'une étoile quelconque, sur l'horizon d'un lieu assigné. Il explique très-bien qu'il faut donner à l'abaissement H des valeurs diverses, selon l'éclat propre de l'étoile considérée; et selon que son lever ou son coucher s'opèrent en des points de l'horizon plus ou moins distants, ou proches du vertical dans lequel le soleil se trouve aux mêmes instants. A ces préceptes généraux il ne joint aucune indication numérique. Il ne s'explique pas davantage à cet égard, dans son traité spécial des apparitions et disparitions des fixes, qui est tout entier d'application. Mais, comme il y donne les dates juliennes de ces phénomènes, dans la première année d'Antonin, pour un grand nombre d'étoiles qu'il définit, et pour plusieurs

12.

parallèles terrestres qu'il assigne, si l'on refait ses calculs, par les méthodes qu'il a décrites, avec les mêmes données de position que son catalogue d'étoiles lui fournissait, on retrouvera les valeurs numériques des arcs ♈L ou L, telles qu'il a dû les obtenir pour chaque étoile, ou chaque parallèle considéré. Alors, il n'y aura plus qu'à voir quelle était, selon ses Tables du soleil, la longitude vraie $L + e$ de cet astre, à la date du jour julien où il a placé le phénomène pour le parallèle choisi. De là on déduira rigoureusement e par différence; puis de cet e on tirera H, l'angle I ayant été calculé préliminairement. C'est ainsi qu'a procédé Ideler; et il a trouvé que, pour Sirius, dans ses apparitions matutinales, Ptolémée a dû prendre l'arc d'abaissement H, depuis 10° jusqu'à $11^\circ \frac{1}{3}$. Il en résulterait donc ici :

avec $H = 10^\circ$; $e = 11^\circ.32'.5''$; avec $H = 11^\circ$; $e = 12^\circ.41'.34''$.

Dans ces deux suppositions, la valeur de e sera un peu plus forte, avec la réfraction, que sans la réfraction, parce que l'angle I est, relativement moindre. Mais l'excès ne s'élèvera pas à $2'$; de sorte que, en somme, la longitude héliaque $L + e$ sera d'environ $33'$ moindre en tenant compte de la réfraction, qu'en n'y ayant point égard. Or, aux époques de l'année que nous considérons, le mouvement diurne du soleil en longitude est environ de $57^{m}\frac{1}{3}$. Conséquemment, une diminution de $33'$ sur $L + e$ hâtera de plus de 14 heures l'instant où cet astre atteindra le point de l'écliptique qui lui est assigné par les conditions de visibilité que nous venons d'admettre; et cette différence n'est pas si petite que l'on doive, volontairement, la négliger.

§ 7. La valeur de l'angle H adoptée par Ptolémée, et, après lui, par tous ceux qui ont voulu calculer des levers héliaques, se présente ici comme une hypothèse purement géométrique, dont le choix et la convenance auraient besoin d'être motivés. Mais on peut lui donner un sens physique qui l'explique et en justifie l'application. A cet effet je construis la fig. 2, qui n'est que la fig. 71[a], vue un peu obliquement à la ligne d'est et ouest, pour y rendre sensible la courbure des cercles célestes de l'horizon et de l'équateur. L'image de Sirius réfracté surgit à cet horizon en S'. Les lettres O, L, désignent le point de l'équateur et le point de l'écliptique qui se lèvent en même temps que lui. A cet instant, le soleil désigné par Ω se

trouve abaissé sous l'horizon oriental, dont il est séparé par l'arc vertical ΩV ou H, lequel détermine sur l'écliptique l'arc LΩ ou *e*. Celui-ci, s'ajoutant à la longitude ♈L ou L, donne la longitude du soleil, au moment du lever de S′, égale à l'arc ♈LO, ou L + *e*.

A ce même instant menez du pôle P l'arc de grand cercle PΩD. Il définira le plan horaire dans lequel le soleil se trouve; en sorte que l'angle horaire actuel, marqué par cet astre à partir du méridien inférieur, sera ΩPM. La condition physique du lever héliaque de S′ sera que cet angle horaire concoure, avec l'aube du jour, au temps et dans le lieu désignés.

§ 8. Or notre construction nous fournit le moyen de voir jusqu'à quel point cette condition est remplie, par les limites que Ptolémée assigne à l'abaissement du soleil sous l'horizon, quand l'étoile S′ y devient perceptible à son lever. Pour cela, considérant d'abord le triangle sphérique ♈OL, où l'on connaît deux côtés et les trois angles, je calcule le troisième côté OL, par l'une ou l'autre des formules

$$\text{Sin OL} = \frac{\sin \omega' \sin a_1}{\sin \text{I}}; \quad \text{ou bien : } \sin \text{OL} = \frac{\sin \omega' \sin \text{L}}{\cos h}$$

De là on tire également .... OL = 26°.37′.51″

Et comme OH comprend 90°, il en résulte .... LH = 63°.22′. 9″ { Log sin LH = $\bar{1}$,9512953 ; Log cos LH = $\bar{1}$,6515108 ; Log tang LH = 0,2997845 }

Maintenant, je prolonge l'écliptique jusqu'à son point d'intersection M, avec le méridien inférieur, et je considère le triangle sphérique LMH. Il est rectangle en H, et l'on y connaît le côté LH, avec l'angle adjacent I. On peut donc calculer ses autres éléments, par les formules connues, et l'on trouve

LM = 76°.2′.16″ MH = 57°.25′.57″ M = 67°.5′.30″ { Log sin M = $\bar{1}$,9643201 ; Log cos M = $\bar{1}$,5902390 ; Log tang M = 0,3740811 }

Or on a PH = 25°.42′. 0″

Donc.. PM = 83°. 7′.57″ { Log sin PM = $\bar{1}$,9968729 ; Log cos PM = $\bar{1}$,0776287 ; Log tang PM = 0,9192442 }

Si l'on ajoute l'arc ♈L ou L, trouvé § 6, à l'arc LM, trouvé ici, on aura pour somme l'arc ♈LM, de l'écliptique, qui s'étend depuis l'équinoxe

vernal jusqu'au méridien inférieur, quand Sirius réfracté surgit à l'horizon oriental; ce sera donc

$$\Upsilon LM = 162^\circ.48'.29'',5$$

Cet élément nous sera fréquemment utile; et c'est pourquoi j'ai cru devoir former sa valeur pendant que l'occasion s'en présentait.

§ 9. Attribuons à l'arc LΩ ou e les deux valeurs que nous avons obtenues dans le § 6, en faisant l'arc d'abaissement du soleil égal à 10° ou 11°; et retranchons-les séparément de LM. Nous aurons ainsi :

	$LM = 76^\circ.\ 2'.16''$		$LM = 76^\circ.\ 2'.16''$
Pour H = 10°.....	$L\Omega = 11^\circ.32'.\ 5''$;	Pour H = 11°..	$L\Omega = 12^\circ.41'.34''$
Donc : 1[re] supposition	$\Omega M = 64^\circ.30'.11''$	2[e] supposition	$\Omega M = 63^\circ.20'.42''$

Ces valeurs étant trouvées, l'angle horaire P, qui correspond à chacune d'elles devient calculable, puisque alors, dans le triangle ΩPM, on connaît deux côtés ΩM, MP, avec l'angle compris M. On trouve ainsi

Pour H = 10°;	$P = 65^\circ.\ 7'.56''$;	en temps $4^h.20^m.31^s,7$
Pour H = 11°;	$P = 63^\circ.52'.19''$;	en temps $4^h.15^m.29^s,2$

Il faut maintenant voir à quels instants de la fin de la nuit ces deux valeurs de P répondent, dans le lieu et dans la saison où le lever s'observe.

Pour cela, je prends la moyenne des valeurs de LΩ ou e, qui correspondent aux deux abaissements du soleil 10°, 11°; et la désignant par (e) je trouve :

$$(e) = 12^\circ.\ 6'.49'',5$$

Je l'ajoute à ϒL ou L, qui est... $L = 86^\circ.46'.13'',5$

Et j'ai pour somme.. $L + (e)$, ou $(L) = 98^\circ.53'.\ 3''$

C'est, en moyenne, la longitude que le soleil atteindra, lorsque le lever de Sirius sur l'horizon de Thèbes s'opérera dans les conditions de visibilité supposées. A cela correspond une déclinaison d de cet astre, laquelle se conclura par la relation

$$\sin d = \sin \omega' \sin (L)$$

Ce qui donnera.... $d = 23^\circ.33'.31''\frac{1}{3}$ $\begin{cases} \text{Log sin } d = \bar{1},6017216 \\ \text{Log cos } d = \bar{1},9622040 \\ \text{Log tang} d = \bar{1},6395176 \end{cases}$

Cette déclinaison est boréale. Conséquemment, à Thèbes qui est situé au nord de l'équateur, elle déterminera un arc semi-diurne plus grand que 90°, soit $90 + u$, u étant positif; d'où résultera, par supplément, un arc semi-nocturne égal à $90^\circ - u$. Si l'on se reporte à la page 93 du tome Ier de mon *Traité d'astronomie*, on verra que u est donné par la formule générale :

$$\sin u = \text{tang } h \text{ tang } d$$

Mettant donc ici pour h et d leurs valeurs, et désignant par $6H_n$ l'arc semi-nocturne qui comprend six heures temporaires de nuit, on trouvera :

	$u = 12^\circ.\ 6'.48''$		
D'où l'on conclura : $15^\circ - \frac{1}{6} u$, ou	$H_n = 12^\circ.58'.52''$	En temps	$0^h.51^m55^s,5$
	$5H_n = 64^\circ.54'.20''$		$4^h.19^m37^s,3$
Et enfin $90^\circ - u$, ou....	$6H_n = 77^\circ.53'.12''$		$5^h.11^m32^s,8$

L'angle horaire $5H_n$ marque la fin de la XIe heure temporaire de nuit. Si on le compare aux valeurs des deux angles P que nous avons calculées au commencement de ce paragraphe, on verra que celui de ces angles qui répond à un abaissement du soleil égal à 11°, place le lever héliaque de Sirius $4^m,8^s,1$, *avant* la fin de cette XIe heure; et que l'abaissement de 10° place ce lever $54^s,4$ *après* le commencement de la XIIe. Donc, si, en recalculant aujourd'hui ces phénomènes, on trouve, comme l'a reconnu Ideler, que les dates fixes qui lui sont assignées par Ptolémée, sous divers parallèles terrestres, supposent des abaissements du soleil variables entre 10° et 11°, cela ne prouve point qu'il aurait fixé ces limites spéculativement, d'après des aperçus géométriques. Il est bien plus à croire qu'il les a déduites de la pratique usuelle, qui aurait fait connaître que la première apparition de Sirius s'observait habituellement vers la fin de la XIe heure temporaire, de la nuit où elle s'opérait. C'est en effet cette heure-là que lui assigne le scoliaste d'Aratus, que l'on croit être Théon d'Alexandrie. J'adopterai, dans ce qui va suivre, cette condition de temps, préférablement à la donnée géométrique qui se conclut des dates assignées par Ptolémée, comme étant plus naturellement liée au mode d'observation du phénomène, et mieux adaptée aux indications du tableau de Ramsès VI, que nous avons à discuter. Du reste, on verra qu'elle conduit toujours à des résultats pareils, comme on devait s'y attendre, quand on lui laisse son

amplitude d'indétermination légitime. En conséquence, me fondant sur l'analyse générale que j'ai faite de ce document, dans le texte du Mémoire, j'admettrai que la fin de la XII[e] heure *conventionnelle*, où il place la première apparition matutinale de Sirius, concourt approximativement, avec la fin de la XI[e] heure *temporaire* de la nuit du 15 au 16 thot; et que la dernière de ses apparitions, qu'il place à l'entrée de la nuit du 15 au 16 méchir, concorde, dans une limite d'approximation pareille, avec la fin de la I[re] heure *temporaire* de cette nuit-là. Ces deux termes n'offrent rien que de compatible avec les circonstances physiques dans lesquelles ces deux levers extrêmes doivent s'opérer pour être compris dans un intervalle de 150 jours, conformément au théorème d'Autolycus, dont c'est même là l'interprétation la plus naturelle. Il reste maintenant à voir comment ces suppositions s'accordent avec le ciel, à l'époque pour laquelle nous établissons le calcul de notre document. C'est à quoi je vais procéder.

§ 10. Ayant pris, comme je l'ai dit, l'année de la période julienne 3469, à titre d'essai, pour y déterminer le jour julien du lever héliaque, les tables abrégées de solstices et d'équinoxes construites par M. Largeteau me firent aisément reconnaître que les valeurs précédentes de $L + e$ indiquaient très-approximativement le 14 juillet. En conséquence, une personne très-habituée aux computations astronomiques, M. Picqué, examinateur d'admission à l'École militaire de Saint-Cyr, m'ayant accordé son assistance, je le priai de vouloir bien calculer, par les tables de Delambre, la longitude vraie du soleil pour ce jour-là, et il trouva:

Année 3469, 14 juillet : $\odot = 3^s.8^\circ.54'.56'',1$ à 0^h temps moyen à Paris compté de minuit.

A ce même instant, on avait, par les mêmes tables :

Mouvement horaire en longitude... $144'',34$
Temps vrai........................ $+ 3^m.45^s,4$
Conséquemment à Thèbes, temps vrai. $2^h.4^m.45^s,4$; ou en arc, $31^\circ.11'.21''$

La valeur de m'' est donnée par les tables, pour 1^h de *temps moyen*. Mais l'équation du temps varie si peu d'un jour à un autre, que n'ayant à employer ici m'' que pour un petit nombre d'heures, nous pourrons sans erreur appréciable appliquer indifféremment cette même valeur de m'' à

des intervalles de temps moyen, ou de temps vrai, qui seront aussi restreints.

§ 11. Avant d'employer cette longitude du soleil, je dois y faire une modification. Les tables solaires de Delambre supposent la constante de la précession sur l'écliptique mobile égale à 50″,1; et l'inégalité proportionnelle au carré du temps qui est donnée par sa table auxiliaire V est tirée des formules de Laplace, en y conservant le 1er janvier 1750 pour origine du temps. Or le lieu de Sirius, et les autres éléments du lever que j'ai rapportés plus haut, ont été calculés d'après les valeurs de la précession établies au tome IV de mon *Traité d'astronomie*, page 337. Il faut donc corriger la différence de ces deux modes d'évaluation, dans la longitude du soleil de Delambre, pour rendre les résultats comparables.

A cet effet, je prends dans la page citée l'expression de la précession sur l'écliptique mobile qui est désignée par ψ', en plaçant l'origine du temps t au 1er janvier 1800; et j'y change t en $-50+t$ pour la faire partir du 1er janvier 1850. Sa valeur comptée de cette nouvelle origine devient alors généralement

$$\psi'_B = 50'',249123\ t' + 0'',0001129105$$
$$(1,7011285) \qquad (\bar{4},0527343)$$

Dans notre application, l'intervalle t compté du 1er janvier 1800 était $-3043,5$. Ainsi en partant de 1750, on aura

$$t' = -2993,5$$

ce qui donne:

$$\psi'_B = -41^\circ.47'.0'',75 + 0^\circ.16'.51'',8 = -41^\circ.30''.8'',95$$

au lieu qu'en faisant la constante égale à 50″,1 et prenant le terme proportionnel au carré du temps dans la table V de Delambre, on trouve pour le même intervalle t':

$$\psi'_D = -41^\circ.39'.34'',35 + 0^\circ.17'.51'',0 = -41^\circ.21'43'',35$$

d'où l'on tire

$$\psi'_B - \psi'_D = -0^\circ.8'.25'',6$$

Or, en nommant $\odot_0$ la longitude du soleil en 1750, considérée comme commune aux deux calculs, on a pour tout autre temps $+t$:

$$\odot_B = \odot_0 + \psi'_B \quad \text{et} \quad \odot_D = \odot_0 + \psi'_D$$

conséquemment:

$$\odot_B = \odot_D + \psi'_B - \psi'_D = \odot_D - 0^\circ\ 8'.25'',6$$

Ainsi, en retranchant $8'.25'',6$ de la longitude du soleil conclue des tables de Delambre, avec la précession de Laplace, on l'obtiendra telle qu'elles l'auraient donnée, si l'on y eût employé la même précession que nous avons employée ici pour calculer les éléments du lever héliaque de Sirius. On aura donc ainsi en définitif :

Année 3469 : $\odot = 3^s.8^o.46'.30'',5$ le 14 juillet à $2^h.4^m_{1}.45^s,4$ de temps vrai compté de minuit à Thèbes. A quoi il faut joindre :

Mouvement horaire du soleil en longitude $m'' = 144'',34$; $\log m'' = 2,1593867$

§ 12. La longitude du soleil trouvée ici est seulement de $6'.32'',5$ moindre que la valeur de $L + (e)$, à laquelle, d'après le § 9, devrait s'opérer le lever héliaque, dans les conditions moyennes de visibilité admises par Ptolémée. Mais aussi le temps vrai de Thèbes qui y correspond est un peu moindre qu'il ne convient pour amener le soleil à la fin de la XI[e] heure temporaire de la nuit. L'accroissement de temps que cette circonstance nécessitera rapprochera donc encore davantage ces deux valeurs de la longitude du soleil, et par suite la durée des heures temporaires de nuit qui y correspondent sur l'horizon de Thèbes, à l'époque de notre 14 juillet. Conséquemment, pour toutes les appréciations préparatoires que nous aurions à faire, nous pourrons attribuer à ces heures les valeurs que nous leur avons trouvées dans le § 9, ce qui nous donnera

$$5H_n = 64^o.54'.20'', \quad \text{ou, en temps, } 4^h.19^m.37^s,3$$

Augmentons maintenant le temps vrai de Thèbes d'un nombre d'heures indéterminé τ, qui fera croître simultanément la longitude du soleil, et son angle horaire P, autour du méridien local ; puis, cherchons quelle valeur aura τ, et par suite l'angle P, lorsque Sirius réfracté atteindra l'horizon oriental de Thèbes, le 14 juillet 3469, jour pour lequel nous voulons connaître les conditions physiques de son lever. Le problème ainsi envisagé est défini astronomiquement pour chaque jour choisi ; et il ne reste qu'à le résoudre, sans y faire intervenir aucun élément étranger.

§ 13. A cet effet reportons-nous à la fig. 2. Je suppose τ exprimé en heures ; et je désigne par $\odot_0$ la longitude du soleil déduite ci-dessus des tables, pour l'instant où τ est nul. On aura ainsi

$$\odot_0 = 98^o.46'.30'',5$$

Pendant le temps τ, cette longitude augmentera de $m''\tau$. De sorte que la longitude du soleil après le temps τ sera devenue :

$$\odot = \odot_0 + m''\tau.$$

Dans notre fig. 2, $\odot$ est représenté par l'arc $\Upsilon L\Omega$. Or nous avons trouvé dans le § 6

$$\Upsilon L = L = 86^\circ.46'.13'',5$$

Donc, en nommant toujours e l'arc $L\Omega$ de l'écliptique qui répond à l'abaissement H du soleil, $\Upsilon L\Omega$ sera $L + e$, ce qui donnera pour condition d'égalité nécessaire:

$$L + e = \odot t$$

ou, en remplaçant L et $\odot$ par leurs valeurs :

$$86^\circ.46'.13'',5 + e = 98^\circ.46'.30'',5 + m''\tau$$

d'où l'on tire

(1) $$e = 12^\circ.0'.17'' + m''\tau$$

Par là, quand τ sera fixé, on obtiendra la valeur de l'arc e, qui en résulte ; et l'on en déduira l'abaissement correspondant H du soleil par la relation

$$\sin H = \sin e \sin I$$

que j'ai rappelée dans le § 6. Par là, on pourra connaître si le jour choisi amène le lever dans les conditions physiques de visibilité, qui conviennent à la première apparition perceptible.

Nous avons également trouvé, dans le § 8 :

	$LM =$	$76^\circ.\ 2'.16''$
Ajoutant...........................	$\Upsilon L =$	$86^\circ.46'.13'',5$
Nous aurons........................	$\Upsilon LM =$	$162^\circ.48'.29'',5$
Retranchant de cette somme l'arc $\Upsilon\Omega$ ou	$\odot =$	$98^\circ.46'.30'',5 + m''\tau$
Il restera..........................	$\Omega M =$	$64^\circ.\ 1'.59'',0 - m''\tau$

Alors, par un calcul tout pareil à celui que nous avons effectué au commencement du § 9, nous pourrons former l'expression de l'angle horaire P qui est sous-tendu en P, par cet arc de l'écliptique. Sa formule, que je rappelle à dessein ici, avec les dénominations de la fig. 2, sera :

$$\tang P = \frac{\sin M \cdot \tang \Omega M}{\sin PM - \cos PM \cos M \tang \Omega M}.$$

Divisez les deux membres de la fraction par sin PM ; puis remplacez les sinus et cosinus de M et de PM, par leurs valeurs trouvées dans le § 8. L'équation ramenée ainsi à ses coefficients numériques propres, c, c' deviendra

$$\text{tang P} = \frac{c \text{ tang } \Omega\text{M}}{1 - c' \text{ tang } \Omega\text{M}},$$

où l'on aura :

$$c = 0{,}927784681 \,; \quad \log c = \bar{1}{,}9674472 \,;$$

et

$$c' = 0{,}0466807742 \,; \quad \log c' = \bar{2}{,}6709948.$$

Mais l'angle horaire P peut aussi être exprimé en fonction du temps τ. Car τ étant exprimé en heures, il ajoutera $15^\circ.\tau$ à l'angle horaire primitif de temps vrai $2^{h}.4^{m}.45^{s},4$, ou en arc $31^\circ.21'.21''$, qui avait lieu à Thèbes d'après nos tables solaires, quand τ étant nul, comme nous l'avons vu § 11. Restituant donc à l'arc ΩM sa valeur en τ, la condition qui déterminera τ sera :

$$(2) \qquad \text{tang}\{31^\circ.11'.21'' + 15^\circ\tau\} = \frac{c \text{ tang}\{64^\circ.1'\ 59'' - m''\tau\}}{1 - c' \text{ tang}\{64^\circ.1'.59'' - m''\tau\}}$$

les coefficients numériques c, c', étant ceux que nous venons d'évaluer. La valeur de τ qui satisfera à cette équation, fera connaître la longitude ⊙ du soleil et l'heure vraie de Thèbes, qui, selon nos tables solaires, ont coïncidé avec le lever de Sirius sur l'horizon de cette localité, le 14 juillet de l'année de la période julienne 3469. Il ne restera plus qu'à voir : 1°, si l'apparition de l'étoile a été matutinale, comme nous voulions l'obtenir ; 2° si l'heure à laquelle son lever s'est opéré, supposait un abaissement du soleil suffisamment considérable pour qu'elle fût perceptible à la vue simple ; 3° enfin, si cet abaissement était le moindre que l'on pût croire conciliable avec cette condition de visibilité ; ce qui donnera au lever de ce jour le caractère de *lever héliaque*, dans le propre sens de l'expression. Nous allons étudier ces diverses particularités.

§ 14. L'équation (2) est aisée à résoudre au moyen de quelques essais numériques, parce que la petitesse du coefficient de τ, dans le second membre fait que l'argument variable que celui-ci renferme en est peu influencé ; de sorte que la valeur qu'il prend, pour toutes les petites valeurs de τ, qui sont légitimement supposables, donne toujours au premier membre, à peu de chose près, celle qu'il doit avoir. En conséquence, nous guidant d'après

les conditions naturelles du problème, attribuons d'abord à τ une valeur telle que le lever dût s'opérer exactement à la fin de la XI[e] heure temporaire de la nuit, auquel cas l'angle horaire P du 1[er] membre devrait se trouver égal à $5H_n$. Pour cela, nous n'aurons qu'à prendre donc la valeur de cette dernière quantité dans le § 9; et la condition de l'égalité sera :

$$31^\circ.11'.21'' + 15^\circ t = 64^\circ.54'.20''$$

d'où l'on tire :

$$\tau = \frac{33^\circ.42'.59''}{15} = 2^h.14^m.51^s{,}9 = 2^h.247759$$

t étant ainsi exprimé en heures,

on en déduit........... $\log \tau = 0{,}3517497$

Or par le § 11............ $\log m'' = 2{,}1593867$

Il en résultera donc........ $\log m''\tau = 2{,}5111364$; $m''\tau = 324'',4 = 5'.24'',4$

et par suite :

$$64^\circ.1'.59'' - m''\tau = 63^\circ.56'.34'',6 = E.$$

Avec cette valeur de l'argument E, le second membre de l'équation (2) pourra être réduit en nombres, ce qui donnera la valeur correspondante du premier. Voici le type du calcul :

log tang E = 0,3107214	log tang E = 0,3107214		
log c = $\bar{1}$,9674472	log c' = $\bar{2}$,6709948		
log numér. = 0,2781786		$\bar{2}$,9817162	0,0958774
log dénom = $\bar{1}$,9562273		dénom	0,9041226
log tang P = 0,3219513;	P = 64°.31'.23"	log dénom = $\bar{1}$,9562273	

Donc, pour que l'équation (2) fût satisfaite, par la valeur de τ que l'on a choisie, il faudrait qu'on eût :

$$31^\circ.11'.21'' + 15^\circ\tau = 64^\circ.31'.23''$$

ce qui donne

$$\tau = \frac{33^\circ.20'.2''}{15} = 2^h.13^m.20^s{,}1 = 2^h{,}22226$$

Cette valeur résultante de τ diffère déjà bien peu de celle que nous avions prise à titre d'essai, pour évaluer le second membre de l'équation (2). Mais, en la faisant servir au même titre dans une nouvelle évaluation, elle devra approcher bien davantage de satisfaire à l'égalité que cette équation exige. C'est, en effet, ce que nous allons voir en lui appliquant le même calcul.

Prenant donc, cette fois, $\tau = 2^h 22226$, nous aurons :

$$\log \tau = 0,3467941$$
$$\log m'' = 2,1593867$$
$$\log m''\tau = 2,5061808; \qquad m''\tau = 320'',8 = 5'.20'',8$$

il en résultera donc :

$$64^\circ.1'.59'' - m''\tau = 63^\circ.56'.38'',2 = E$$

ceci donnera :

log tang E = 0,3107407		log tang E = 0,3107407	
log c = $\bar{1}$,9674472		log c' = $\bar{2}$,6709948	
log num = 0,2781879		$\bar{2}$,9817355	0,095881630
log dén = $\bar{1}$,9562253		dénom	0,904118370
log tang P = 0,3219626;	P = 64°.31'.25''	log dén = $\bar{1}$,9562253	

Maintenant cette valeur résultante de l'angle P est seulement de 2'' moindre que celle qui nous a servi pour l'obtenir. L'équation proposée en sera donc suffisamment satisfaite, pour notre but. C'est aussi de quoi on peut s'assurer en posant la condition :

$$31^\circ.11'.21'' + 15^\circ\tau = 64^\circ.31'.25''$$

d'où l'on tire :

$$\tau = \frac{33^\circ.20'.4''}{15} = 2^h.13^m.20^s,3$$

Cette valeur de τ surpasse seulement de $0^s,2$ celle que nous avions employée pour évaluer le second membre, nous pouvons donc sans crainte d'erreur admettre qu'elle réalise avec une approximation suffisante l'égalité des deux membres de l'équation (2).

§ 15. En l'adoptant comme telle, il en résultera les conséquences suivantes :

Premièrement : d'après l'expression générale de la longitude vraie du soleil établie au commencement du § 13, cette longitude à l'instant du lever de Sirius sera :

$$\odot = 98^\circ.46'.30'',5 + m''\tau = 98^\circ.51'.51'',3$$

Cette longitude donne aux heures temporaires des valeurs à peine diffé-

rentes de celles que nous avons empruntées au § 14 pour préparer notre calcul de τ. En effet, on en tire

$$5H_n = 64^\circ.54'.17'',5 = 4^h.19^m.37^s,2$$

Et puisque nous trouvons : $P = 64^\circ.31'.24'',6 = 4^h.18^m.\ 5^s,6$

Il en résulte : $5H_n - P = 0^\circ.22'.52'',9 = 0^h.\ 1^m.31^s,6$

c'est-à-dire que, selon nos tables solaires, le 14 juillet de l'année 3469 le lever apparent de Sirius, sur l'horizon de Thèbes, s'opérait $1^m.31^s,6$ *avant* la fin de la XIe heure temporaire de la nuit.

Pour connaître quel était alors l'abaissement vertical H du soleil, sous cet horizon, il faut reprendre l'expression générale de l'arc e formée dans le § 13, laquelle était :

(1) $e = 12^\circ.0'.17'' + m''\tau$

et puisque nous avons ici $m''\tau = 0^\circ.5'.20'',8$

il en résultera $e = 12^\circ.5'.37'',8$

De là on tire : $\log \sin e = \bar{1},3212116$

et comme on a § 6 $\log \sin I = \bar{1},9387281$

on en déduira $\log \sin H = \bar{1},2599397$; $H = 10^\circ.28'.59'',0$

Cette valeur H est justement intermédiaire entre celles de 10° et 11°, qui se tirent des indications de Ptolémée; et elle s'accorde de même avec la condition qui place le lever vers la fin de la XIe heure temporaire de la nuit. Tous ces résultats concourent donc à confirmer la date du 14 juillet que nous avions assignée à ce phénomène en établissant nos calculs.

§ 16. Le tableau de Ramsès VI place ce lever matutinal de Sirius dans la nuit du 15 au 16 thot civil, et le calcul établi pour notre année d'essai vient de nous montrer que, vers le temps où sa construction remonte, ce lever s'opérait sur l'horizon de Thèbes, le 14 juillet, à $4^h\ 18^m\ 6^s$ du matin, le jour julien commençant à minuit. D'après sa loi de périodicité constatée il a dû rester fixé à cette date julienne pendant beaucoup de siècles. Ainsi, pour connaître la date absolue à laquelle son indication sur le tableau s'applique, il ne s'agit plus que de trouver l'année julienne dans laquelle le minuit qui commence le 14 juillet julien a coïncidé avec le minuit qui appartenait au 15 thot civil. Cette concordance est établie dans le texte du

Mémoire, page 66; et elle se trouve réalisée dans toute l'étendue de la période quadriennale qui commence à l'année de la période julienne 3473. Celle-ci est si peu distante de notre année d'essai 3469, que la fixité du lever au même jour julien dans cet intervalle ne peut faire aucun doute, de sorte que la date absolue qui résulte de son transport se trouve très-légitimement établie.

§ 17. Toutefois, avant de l'adopter définitivement, il ne sera pas inutile de voir s'il y aurait quelque avantage à placer le lever un jour plus tard, c'est-à-dire au 15 juillet, préférablement au 14; ce qui, nécessitant une longitude du soleil un peu plus grande, devra donner à son abaissement H une valeur un peu plus forte, comme Ideler trouve que Ptolémée la supposait habituellement. Après les préparations qui précèdent, ce nouveau calcul est bien facile : il suffit de faire dans les équations (1) et (2):

$$\tau = 24^{h} + \tau'$$

τ' étant une nouvelle indéterminée qui aura son origine 24^{h} plus tard que τ. Alors le produit $m''\tau$ deviendra $24m'' + m''\tau'$; où l'on pourrait sans une notable erreur conserver au coefficient m'' la valeur que nous lui avons ci-dessus attribuée. Néanmoins, pour garder ici, à titre d'exemple, un rigorisme qui serait superflu dans l'application, j'admettrai que l'on remplace le produit $24m''$ par le mouvement diurne de longitude tiré des tables mêmes, et que l'on prend pour le coefficient de τ' la valeur μ'' qu'elles assignent au mouvement horaire compté de sa nouvelle origine. M. Picqué ayant bien voulu me fournir ces deux éléments, il en est résulté :

$$m''\tau = 0^{\circ}.57'.51'',4 + \mu''\tau'; \quad \text{ou} \quad \mu'' = 144'',89; \quad \log \mu'' = 2,1610384$$

Le coefficient μ'' diffère à peine de m''; et le mouvement diurne surpasse seulement de quelques secondes celui que l'on aurait conclu en multipliant m'' par 24. On aurait donc pu très-bien se dispenser de calculer ces nouvelles données, puisque les anciennes auraient évidemment conduit à des conditions d'observation à peine différentes.

En les substituant d'abord dans l'équation (1), page 99, laquelle détermine l'arc d'abaissement du soleil sur l'écliptique, elle devient :

$$(1)' \qquad e = 12^{\circ}.58'.8'',4 + \mu''\tau$$

Opérant de même sur l'équation de condition (2), page 100, son premier

membre reste composé en τ', comme il l'était en τ, puisque la portion variable $15^{\circ}.\tau$ enveloppée sous le signe *tangente*, augmente de 360°. Dans le second membre, la portion constante de l'argument diminue de $0^{\circ}.57'.51'',4$. La condition d'égalité qui déterminera τ' sera donc :

$$(2)' \quad \text{tang}\{31^{\circ}.11'.21'' + 15^{\circ}\tau'\} = \frac{c\ \text{tang}\{63^{\circ}.4'.7'',6 - \mu''\tau'\}}{1 - c'\ \text{tang}\{63^{\circ}.4'.7'',6 - \mu''\tau'\}}$$

Pour un premier essai, donnons à τ' la valeur finale de τ que l'application précédente nous avait fournie, c'est-à-dire :

$$\tau' = 2^{h}.13^{m}.20^{s},1 = 2^{h},22226$$

nous aurons alors :

$$\log \tau' = 0,3467941$$
$$\log \mu'' = 2,1610384$$
$$\log \mu''\tau' = 2,5078325\,; \qquad \mu''\tau' = 321'',98 = 0^{\circ}.5'.22'',0$$

d'où résulte :

$$63^{\circ}.4'.7'',6 - \mu''\tau' = 62^{\circ}.58'.45'',6 = \text{E}.$$

Ceci donne

$$\log \text{tang E} = 0,2924469 \qquad\qquad \log \text{tang E} = 0,2924469$$
$$\log c = \bar{1},9674472 \qquad\qquad \log c' = \bar{2},6704948$$
$$\log \text{num} = 0,2598941 \qquad\qquad \bar{2},9629417$$
$$\log \text{dén} = \bar{1},9581714 \qquad\qquad 0,091821$$
$$\log \text{tang P} = 0,3017227 \quad \text{P} = 63^{\circ}.28'.17'',3 \qquad \text{dén } 0,908179$$
$$\log \text{dén} = \bar{1},9581714$$

donc, pour que l'équation (2)' soit satisfaite par la valeur de τ' que l'on a choisie, il faudrait qu'on eût :

$$31^{\circ}.11'.21'' + 15^{\circ}\tau' = 63^{\circ}.28'.17'',3$$

ce qui donne

$$\tau' = \frac{32^{\circ}.16'.56'',3}{15} = 2^{h}.9'.7'',8 = 2^{h}.152154$$

Cette valeur de τ' est un peu moindre que celle dont nous sommes partis; ce qu'il était facile de prévoir, puisque le lever du 15 doit s'opérer dans

un angle horaire moindre que celui du 14. Prenant donc celle-ci pour procéder à un second essai, elle nous donnera :

$$\log \tau' = 0{,}3328733$$
$$\log \mu'' = 2{,}1610384$$
$$\log \mu''\tau' = 2{,}4939117; \qquad \mu''\tau' = 311'',82 = 0^{\circ}.5'.12''$$

d'où résulte

$$63^{\circ}.4'.7'',6 - \mu''\tau' = 62^{\circ}.58'.55'',6 = \mathrm{E};$$

de là on tire :

$\log \tan \mathrm{E} = 0{,}2924990$	$\log \tan \mathrm{E} = 0{,}2924990$
$\log c = \bar{1},9674472$	$\log c' = \bar{2},6704948$
$\log \mathrm{num} = 0{,}2599462$	$\bar{2},9629938$
$\log \mathrm{d\acute{e}n} = \bar{1},9581662$	$0{,}0918320$
$\log \tan \mathrm{P} = 0{,}3017800; \quad \mathrm{P} = 63^{\circ}.28'28''$	dénom $0{,}908168$
	$\log \mathrm{d\acute{e}nom} = \bar{1},9581662$

Cette fois, la valeur résultante de P diffère seulement de 11″ de celle qui nous a servi pour l'obtenir; la nouvelle valeur de τ' se confirmera de même, en posant :

$$31^{\circ}.11'.21'' + 15^{\circ}\tau' = 63^{\circ}.28'.28''$$

d'où l'on tire

$$\tau' = \frac{32^{\circ}.17'.7''}{15^{\circ}} = 2^{h}.9^{m}.8^{s},5$$

Maintenant l'inégalité des valeurs de τ' est devenue si petite, que nous n'avons pas besoin de recourir à une nouvelle épreuve approximative. Car elle ne changerait plus sensiblement la valeur de E, ni par suite celle de l'angle P.

§ 18. En adoptant celle-ci, on voit que le lever du 15 juillet s'opérera, quand le soleil se trouvera dans l'angle horaire :

$$\mathrm{P} = 63^{\circ}.28'.28'' = 4^{h}.13^{m}.53^{s},9$$

Or on a § 9 : $5\mathrm{H}_n = 64^{\circ}.54'.20'' = 4^{h}.19^{m}.37^{s},3$

donc........ $5\mathrm{H}_n - \mathrm{P} = 1^{\circ}.25'.52'' = 0^{h}.\ 5^{m}.43^{s},4$

Ainsi, d'après nos tables solaires le lever du 15 juillet s'opérerait $5^{m}43^{s},4$ *avant* la fin de la XIe heure de la nuit, par conséquent un peu moins loin de minuit que le lever du 14.

L'équation (1)′ donne alors :

$$e = 12^{\circ}.58'.8'',4 + 0^{\circ}.5'.12'' = 13^{\circ}.3'.20'',4$$

de là on tire

$$\log \sin e = \bar{1},3539116$$
$$\log \sin I = \bar{1},9387281$$

conséquemment : $\log \sin H = \bar{1},2926397$ $\quad H = 11^\circ.18'.48''$

Ainsi, à cet instant, le soleil serait plus abaissé sous l'horizon oriental de $50'.11''$ qu'il ne l'était dans le lever du 14.

Il est impossible de décider laquelle de ces valeurs est préférable, puisque toutes deux ont pu être physiquement réalisées pour des vues plus ou moins bonnes. D'après les calculs d'Ideler, la dernière se rapprocherait le plus de celles que Ptolémée applique habituellement à Sirius. C'est pourquoi, ainsi que je l'ai expliqué dans le texte, on obtiendra le minimum probable d'instabilité des dates absolues, en établissant les concordances sur celle des deux déterminations où H est le plus petit, et attachant la date absolue à la première année de la période quadriennale pendant laquelle la concordance se maintient.

§ 19. Les calculs qui précèdent ont été établis, en rapportant la longitude *vraie* du soleil, tirée des tables, au temps *vrai* de l'instant physique pour lequel on l'en avait déduite: ce qui a exigé la connaissance de l'équation du temps pour ce même instant. Mais on aurait pu se dispenser de cette réduction, et effectuer immédiatement le calcul en temps moyen, sans que la valeur de l'angle horaire P, que le soleil *vrai* doit atteindre au moment du lever de l'étoile, s'en trouvât changée ; parce que la condition qui détermine cet angle consiste seulement dans l'égalité des valeurs qu'il doit présenter à ce même instant, autour du méridien inférieur du lieu désigné, soit qu'on le calcule trigonométriquement d'après la longitude actuelle du même soleil *vrai*, soit qu'on l'évalue, en transportant le temps absolu du méridien des tables à celui du lieu, d'après la connaissance de leur intervalle angulaire. Or l'angle P qui satisfait à cette condition est indépendant de l'espèce de temps, vrai ou moyen, que l'on emploie pour établir l'égalité de ses deux valeurs, pourvu qu'on le fasse toujours appartenir au soleil vrai dans ces deux cas.

Comme confirmation de ce raisonnement, reprenons les opérations du § 13 sous cette nouvelle forme. Nommons $+\tau$ un intervalle indéterminé de temps *moyen*, postérieur au minuit où le 14 juillet julien commence

14.

sous le méridien de Paris, τ étant exprimé en heures. La longitude vraie du soleil à cet instant, d'après les tables de Delambre, corrigées de la précession, sera :

$$\odot = 98^\circ.46'.30'',5 + m''\tau$$

m'' désignant le mouvement horaire de longitude; de là on en déduira, au moment du lever de Sirius, sur l'horizon de Thèbes, une expression de ΩM, toute pareille à celle du § 13, page 99, c'est-à-dire :

$$\Omega M = 64^\circ.1'.59 - m''\tau$$

Mais, d'une autre part, la longitude du méridien de Thèbes à l'est du méridien de Paris étant supposée $2^h\ 1^m\ 0$ ou $30^\circ.15'.0''$ en arc, l'angle horaire P du soleil à Thèbes pour l'instant τ sera $30^\circ.15'.0'' + 15^\circ\ \tau$.

Donc, en conservant les mêmes particularités de notation que nous avions adoptées, l'équation (2) du § 13, qui établit l'égalité des deux expressions de l'angle horaire P, qui doivent être équivalentes, deviendra ici :

$$(1) \qquad \text{tang}\,\{30^\circ.15' + 15^\circ.\tau\} = \frac{c\ \text{tang}\,(64^\circ.1'.59'' - m''\tau}{1 - c'\ \text{tang}\,(64^\circ.1'.59'' - m''\tau}$$

où $\qquad m'' = 144'',34; \qquad \log m'' = 2,1593867$

et l'on n'aura plus, comme précédemment, qu'à trouver la *nouvelle valeur* de τ qui y satisfait.

La faible influence du terme $m''\tau$, dans le second membre, fait aisément prévoir que la valeur actuelle de τ devra être plus grande qu'elle ne l'était dans l'application effectuée au § 14. Elle le sera même précisément de la quantité $3^m 45^s,4$ qui s'ajoutait alors à l'argument constant du premier membre, comme exprimant l'excès du temps vrai sur le temps moyen.

En effet, nous avions trouvé alors, page 102, que l'égalité était satisfaite avec toute l'approximation désirable en prenant :

		$\tau = 2^h.13^m.20^s,3$
Ajoutons-y		$3^m.45^s,4$
et prenons, pour première valeur d'essai. .		$\tau = 2^h.17^m.\ 5^s,7 = 2^h,284917$
Nous en déduirons. .	$\log \tau = 0,3588704$	
	$\log m'' = 2,1593867$	
conséquemment :	$\log m''\tau = 2,5182571$;	$m''\tau = 329'',8 = 0^\circ.5'.29'',8$

Et, par suite, l'argument du second membre deviendra

$$E = 64^\circ.1'.59'' - m''\tau = 63^\circ.56'.29'',2$$

alors le calcul s'achève comme il suit :

$$\begin{array}{lrl}
 & \log \text{tang } E = & 0,3106926 \\
 & \log c = & \bar{1},9674472 \\ \hline
 & \log \text{num} = & 0,2781398 \\
 & \log \text{dén} = & \bar{1},9562304 \\ \hline
 & \log \text{tang } P = & 0,3219094 \\
 & P = & 64^\circ.31'.15'' = 4^h.18^m.5^s \\
\text{retranchons-en..} & & 30^\circ.15' \\
\text{il restera.......} & \tau = & \underline{34^\circ.16'.15''} = 2^h.17^m.5^s \\
 & & 15
\end{array}$$

$$\begin{array}{rl}
\log \text{tang } E = & 0,3106926 \\
\log c' = & \bar{2},6709948 \\ \hline
 & \bar{2},9816874 \\
 & 0,0958710 \\
\text{dén} & 0,9041290 \\
\log \text{dén} & \bar{1},9562304
\end{array}$$

Cette valeur résultante de τ diffère si peu de celle que nous avons employée comme essai pour calculer le second membre de l'équation (2), qu'on ne la trouverait pas sensiblement différente par une approximation ultérieure. Or l'angle horaire P que donne l'équation (2) ainsi résolue, diffère seulement de 10'' ou $0^s,7$ de celui que nous avions trouvé dans le § 14, p. 102; et je n'oserais pas répondre que ce petit écart ne provienne pas des décimales que l'on est obligé de négliger dans le cours des calculs numériques. Il n'a d'ailleurs aucune importance dans le problème que nous traitons.

Nous allons maintenant chercher la date julienne du jour où le lever de Sirius s'opérait à l'entrée de la nuit, dans notre année d'essai 3469, pour la comparer à la date correspondante qui est assignée à ce phénomène, dans le tableau de Ramsès VI.

§ II. Détermination du jour julien auquel Sirius réfracté s'est levé le soir, sur l'horizon de Thèbes, à l'entrée de la nuit, dans l'année de la période julienne 3469, ou, de notre ère — 1245 date chronologique.

§ 20. Pour nous diriger dans cette recherche, nous prendrons, à titre de donnée préparatoire, l'intervalle de temps que le tableau de Ramsès VI met entre la première apparition matutinale de Sirius et son lever ultérieur à l'entrée de la nuit. En transportant cet intervalle dans notre année

d'essai 3469^B, il nous conduira au jour julien qui correspond à la colonne du tableau dans laquelle ce dernier lever est indiqué. Sachant donc que le lever matutinal marqué dans la nuit du 15 au 16 thot a dû s'opérer, dans un angle horaire du soleil égal, après le minuit de ce 15 thot civil, et après le minuit du 14 juillet julien, nous formerons les concordances suivantes, immédiatement applicables au méridien de Thèbes :

	15 thot jour 15e à minuit	= 14 juillet jour 196e à 0^h
Ajoutez des deux parts 150 jours complets..	$+ 150^j$	$+ 150^j$
il en résultera.......	15 méchir jour 165e à minuit	= 11 déc. jour 346e à 0^h

Dans la notation égyptienne du temps, le lever vespertinal marqué par le tableau à cette date est antérieur au minuit du 15 méchir civil. Il devrait donc, pour conserver rigoureusement la concordance, être antérieur au minuit qui commence le 11 décembre julien. Mais, ici, la construction du tableau donne lieu à une indétermination. Ses vingt-quatre colonnes étant espacées de quinzaine en quinzaine, chacune d'elles y est censée applicable aux quinze nuits consécutives, qui partent de la date marquée en tête. Supposant donc que la colonne où la première apparition matutinale de Sirius est annoncée, ait été construite avec l'intention de marquer sa date précise, ce que l'importance du phénomène rend très-présumable, le lever de l'entrée de la nuit aura bien pu ne pas s'opérer précisément dans la 150e nuit à partir de cette première date, c'est-à-dire dans la première nuit de la colonne qui porte la date du 15 au 16 méchir. Toutefois, si le phénomène a été *postérieur* de moins de 15 nuits à cette dernière date, l'auteur du tableau a dû le comprendre dans cette colonne même. Or le calcul va nous montrer qu'en effet, il a été antérieur au minuit, non pas du 11 mais du 12 décembre julien, et qu'il a eu lieu à la fin de la première heure temporaire de cette nuit-là. Nous verrons en outre que le dernier lever crépusculaire du soir s'est opéré seulement neuf jours plus tard ; de sorte qu'il a pu, comme le précédent, être légitimement compris dans la colonne datée du 15 au 16 méchir. Ainsi on ne saurait affirmer que l'auteur du tableau ait ignoré ou négligé ces dernières applications, puisque la subdivision par quinzaines complètes, qu'il s'était prescrite, le dispen-

sait de les mentionner particulièrement. Ces explications préliminaires étant données, je passe aux vérifications mathématiques.

§ 21. M. Picqué, avec la même complaisance qu'il m'avait déjà témoignée, a bien voulu encore calculer par les tables de Delambre la longitude du soleil pour le 12 décembre de notre année d'essai 3469, et il a trouvé :

12 décembre.. $\odot = 8^s.10^\circ.8'.2'',7$ à 0^h de temps moyen, ou $+ 4^m.59^s,3$ de temps vrai à Paris, compté de minuit; ce qui répond à $2^h.5'.59^s,3$ de temps vrai, compté aussi de minuit sous le méridien de Thèbes.

Mouvement horaire en longitude $m'' = 152'',54$; $\log m'' = 2{,}1834837$

Ici, comme dans notre premier calcul § 11, je diminue cette longitude de $0^\circ.8'.25'',6$, pour la ramener à la même valeur de la précession que nous avons employée en calculant le lieu de Sirius. Ainsi modifiée, elle devient :

$$\odot = 8^s.9^\circ.59'.37'',1$$

En outre, pour la commodité de nos calculs, je réduis cette longitude au minuit vrai de Thèbes. Cela exige que l'on en retranche le mouvement de longitude pour le temps excédant $2^h.5^m.59^s,3$ ou $2^h,099806$; le désignant donc par t, on aura

$$\log t = 0{,}3221791 -$$
$$\log m'' = \underline{2{,}1833837}$$
$$\log m''t = 2{,}5055628; \quad \text{d'où } m''t = -320'',3 = -0^\circ.5'.20'',3$$

Ceci ajouté algébriquement à la longitude précédente donne enfin :

$\odot_0 = 8^s.9^\circ.54'.16'',8$, le 12 décembre à 0^h ou minuit vrai au méridien de Thèbes.

Alors, pour tout autre instant *antérieur* du nombre d'heures $+\tau$, la longitude vraie et actuelle du soleil sera :

$$\odot = \odot_0 - m''\tau = 249^\circ.54'.16'',8 - m''\tau$$

§ 22. J'emploierai d'abord la longitude $\odot_0$, elle-même, pour calculer la durée des heures temporaires de nuit sur l'horizon de Thèbes à cette époque de l'année. L'opération sera toute pareille à celle que nous avons effectuée dans le § 9. On cherchera premièrement la déclinaison d par la formule :

$$\sin d = \sin \omega' \sin \odot_0$$

ce qui donnera :

$$d = -22^{\circ}.19'.42'',2 \left\{ \begin{array}{l} \log \sin\ d = \bar{1},5796855- \\ \log \cos\ d = \bar{1},9661518 \\ \log \mathrm{tang}\, d = \bar{1},6823565- \end{array} \right.$$

Cette déclinaison est australe ; par conséquent, à Thèbes, qui est au nord de l'équateur, elle déterminera un arc semi-diurne $90^{\circ}+u$, pour lequel l'arc u sera négatif, d'où résultera par supplément un arc semi-nocturne $90^{\circ}-u$ plus grand que 90°. En effet, dans le passage cité de mon *Astronomie*, l'arc u est donné avec son signe par la formule :

$$\sin u = \mathrm{tang}\ h\ .\ \mathrm{tang}\ d$$

Mettant donc ici pour h et d leurs valeurs, et désignant par $6_n\mathrm{H}$ l'arc semi-nocturne qui comprend six heures temporaires de nuit, on trouvera :

$$u = -11^{\circ}.24'.1''$$

et l'on en conclura : $15^{\circ} - \frac{1}{6}u$, ou	$_n\mathrm{H} =$	$16^{\circ}.54'.0''\frac{1}{6}$;	en temps $1^{h}.\ 7^{m}.36^{s},01$
	$5_n\mathrm{H} =$	$84^{\circ}.30'.0''\frac{5}{6}$	$5^{h}.38^{m}.\ 0^{s},05$
et enfin $90^{\circ} - u$, ou	$6_n\mathrm{H} =$	$101^{\circ}.24'.1'',0$	$6^{h}.45^{m}.36^{s},06$

Ces valeurs nous serviront à voir dans quelle portion de l'arc nocturne, antérieur au minuit du 12 décembre, le lever de Sirius devra s'opérer.

§ 23. Pour nous diriger dans cette application, je construis la fig. 3, qui représente, ou est censée représenter, la sphère céleste vue du nord-est, un peu obliquement au méridien local PHM, et à l'horizon HLOS′, sur lequel Sirius réfracté se lève en S′. ♈ désigne l'équinoxe vernal, ♈O l'équateur, ♈LM l'écliptique. Ce dernier cercle et le cercle méridien sont tracés en entier, les parties pleines étant supposées en avant du plan de projection, relativement au spectateur, les ponctuées de l'autre côté de ce plan. Ω désigne le soleil placé à l'occident du méridien au moment où Sirius se lève en S′. Sa longitude ♈LMΩ le place alors dans l'angle horaire occidental ΩPM, qu'il s'agit de calculer pour la date choisie, le 12 décembre, avant minuit.

S'il était absolument nécessaire d'effectuer ce calcul avec une complète rigueur, il faudrait reprendre dans le § 5 les coordonnées équatoriales de Sirius réfracté, que nous avons nommées $[a]''$, $[d]''$, page 90, et leur appliquer les changements que la précession y produit pendant l'intervalle de cinq mois; après quoi on recommencerait l'évaluation des arcs ♈O, ♈L, ♈LM,

et de l'angle I, avec ces coordonnées modifiées; et ce seraient les valeurs que nous devrions attribuer à ces éléments dans l'application actuelle. Mais il est aisé de prévoir que, pour un intervalle de temps si court, ces changements ne s'élèveront qu'à quelques secondes de degré. Or, les coordonnées $[a]''$, $[d]''$, renferment un élément arbitraire dont l'influence y est beaucoup plus considérable : c'est la réfraction horizontale, que nous avons évaluée à 32', et qui est susceptible de variations accidentelles bien plus étendues. Nous pouvons donc, sans crainte, reporter idéalement sur elle les petits changements que la précession produirait dans les éléments du lever de l'astre pendant l'intervalle de cinq mois; ce qui nous permettra de les employer tels que nous les avons obtenus pour le lever matutinal, sans prendre de nouveau la peine de les calculer.

§ 24. Plaçons donc le soleil en Ω, *au moment du lever de Sirius*, avec la longitude ♈LMΩ, ou $\odot_0 - m''\tau$. Si l'on en retranche l'arc ♈L que nous avons nommé L dans le § 6, page 91, le reste sera l'arc LΩ, qui aura pour valeur $\odot_0 - m''\tau - L$. Or l'arc total de l'écliptique LΩE'L', qui est sous l'horizon, comprend 180°; de sorte que l'arc supplémentaire ΩE'L' qui s'étend depuis le soleil Ω jusqu'à l'horizon occidental, sera $180° + L - \odot_0 + m''t$. En le désignant par e' on obtiendra sa valeur, comme il suit:

d'après le § 6 $\quad 180 + L = 266°.46'.13'',5$

$\odot_0 - m''\tau = 249°.54'.16'',8 - m''\tau$

conséquemment (1)'' $\quad e' = 16°.51.56''.7 + m''\tau$

De là, quand τ sera connu, on déduira l'abaissement vertical H' du soleil, par la formule :

$$\sin H' = \sin e' \sin I$$

la valeur de l'angle I étant telle que nous l'avons trouvée § 6.

Maintenant, pour avoir l'angle horaire ΩPM, ou $15°\tau$, que je nommerai P, on calculera d'abord l'arc MΩ de l'écliptique, qui est compris entre le méridien inférieur, et le soleil situé à l'occident de ce plan. A cet effet, considérant que l'arc ♈LMΩ est $\odot_0 - m''\tau$, on aura :

♈LMΩ $= 249°.54'.16'',8 - m''\tau$

Or nous avons trouvé § 8 ♈LM $= 162°.48'.29'',5$

conséquemment MΩ $= 87°.\ 5'.47'',3 - m''\tau$

Alors, l'angle P, ou $15^\circ\tau$, se calculera ici par la même formule et avec les mêmes coefficients déterminatifs déjà employés dans le § 13, page 100. Seulement, la comparaison de la figure 3 à la figure 2, qui nous servait alors, fera reconnaître que l'angle M, qui dans cette dernière était aigu, intervient ici par son supplément 180° — M, qui est obtus, ce qui rend son cosinus négatif. Alors l'équation à résoudre deviendra :

$$(2)'' \qquad \text{tang } 15^\circ\tau = \frac{c \text{ tang } 87^\circ.5'.47'',3 - m''\tau}{1 + c' \text{ tang } (87^\circ.5'.47'',3 - m''\tau)}$$

où l'on aura comme précédemment :

$$\log c = 1{,}9674472, \qquad \log c' = \bar{2}{,}6709948$$

§ 25. Cette équation se résoudra très-aisément par des essais comme dans le § 14. Pour commencer, je suppose que l'angle P ou $15^\circ\tau$ doive être exactement égal à 5_{n}H, ce qui mettrait le lever de Sirius juste à la fin de la 1re heure temporaire de la nuit du 11 décembre. D'après ce que nous avons reconnu § 22, p. 112, cette supposition donnera :

$$\tau = 5^h.38'.0'' = 5^h.63333$$

de là on tirera :

$$\log \tau = 0{,}7507654$$
$$\log m'' = 2{,}1833837$$
$$\log m''\tau = 2{,}9341491; \qquad \text{d'où } m''\tau = 859'',31 = 0^\circ.14'.19'',31$$

Il en résultera donc :

$$87^\circ.5'.47'',3 - m''\tau = 86^\circ.51'.28'',0 = E$$

Avec cette valeur de l'argument E, le second membre de l'équation (2)'' se réduit en nombres comme il suit :

log tang E =	1,2604500	log tang E =	1,2604520
log c =	$\bar{1}$,9674472	log c' =	$\bar{2}$,6709948
log num	1,2278972		$\bar{1}$,9314448
log dén	0,2681038	dénominateur	1,8539744

log tang P = 0,9597934 ; P = 83°.44'.23''

conséquemment

$$\tau = \frac{83^{\circ}.44'.23''}{15} = 5^{h}.34^{m}.57^{s},5 = 5^{h},58264$$

Cette valeur résultante de P, et par suite de τ, est seulement de 3^{m} moindre que celle que nous avons employée pour calculer le second membre de l'équation $(2)''$. Il convient donc de la faire servir au même titre dans un deuxième essai. Nous prendrons donc alors :

$$\log \tau = 0,7468395$$
$$\log m'' = 2,1833837$$
$$\log m''\tau = 2,9302232; \quad \text{d'où } m''\tau = 851'',6 = 0^{\circ}.14'.11'',6$$

De là il résultera

$$87^{\circ}.5'.47'',3 - m''\tau = 86^{\circ}.51'.35'',7 = E$$

Avec cette nouvelle valeur de l'argument E, le second membre de l'équation $(2)''$ se calcule comme il suit :

log tang E = 1,2607463	log tang E = 1,2507463
log c' = $\bar{1}$,9674472	log c' = $\bar{2}$,6709948
log num = 1,2281935	$\bar{1}$,9317411
log dén = 0,2682402	dénomin = 1,8545572
log tang P = 0,9599533 ; P = 83°.44'.31''	

conséquemment

$$\tau = \frac{83^{\circ}.44'.31''}{15} = 5^{h}.34^{m}.58^{s},0$$

Cette valeur de τ, tirée du 1er membre de l'équation $(2)''$, ne diffère plus que de $0^{s},5$ de celle que nous avions employée pour calculer le second. Par conséquent un troisième essai ne la changerait plus sensiblement, et l'on peut la regarder comme bonne.

§ 26. P est l'angle horaire du soleil, compté du méridien inférieur vers l'occident, au moment du lever de Sirius, dans la soirée du 11 décembre julien ; et nous trouvons ici, pour sa valeur en temps :

$$P = 5^{h}.34^{m}.58^{s},0$$

Or, cette même nuit, d'après le § 22, p. 112, on avait à Thèbes $5_{\prime\prime}H = 5^{h}.38^{m}.\ 0$

ce qui donne. . . . . $5_{\prime\prime}H - P = 0^{h}.\ 3^{m}.12^{s}$

Ainsi, ce soir-là, Sirius se levait $3^m\ 12^s$ *après* la fin de la 1re heure temporaire de la nuit, c'est-à-dire vers le commencement de la nuit close, comme cela est spécifié dans la colonne du 15 — 16 méchir, où il paraît pour la dernière fois dans le tableau égyptien.

D'après le § 24, l'arc de l'écliptique compris alors entre l'horizon occidental et le soleil a pour expression générale :

$$e' = 16°.51'.56'',7 + m''\tau$$

En remplaçant $m''\tau$ par sa valeur définitive, elle deviendra :

$$e' = 17°.6'.8'',3$$

De là on tire....... $\log \sin e' = \bar{1},4684637$

On a déjà, § 6. .... $\log \sin I = \bar{1},9387281$

Il en résulte donc.... $\log \sin H' = \bar{1},4071918$; $H' = 14°.47'.47''$

Tel était donc, à cet instant, l'abaissement vertical H' du soleil, sous l'horizon occidental de Thèbes. Depuis le coucher de cet astre, il s'était écoulé $3^m\ 12^s$ de plus qu'une heure temporaire de nuit $_nH$; c'est-à-dire $1^h.10^m.48^s$, en remplaçant $_nH$ par sa valeur trouvée § 22.

D'après la concordance établie § 20, p. 110, le lever que nous venons de calculer s'est opéré dans la nuit du 16 au 17 méchir civil. La distribution du tableau égyptien par quinzaines complètes le faisait donc appartenir à la colonne qui porte la date du 15—16 méchir, puisqu'elle s'applique aux quinze nuits consécutives qui partent de cette date; et ainsi le constructeur a eu raison de placer Sirius à la 1re ligne de cette colonne-là, comme il l'a fait. Il a eu raison encore de ne plus le faire reparaître dans les colonnes suivantes, parce que ces derniers levers, perceptibles dans le crépuscule du soir, étaient compris dans cette même quinzaine de nuits. C'est ce qui me reste à prouver.

§ III. Détermination théorique du jour julien auquel le lever de Sirius réfracté a été visible pour la dernière fois à Thèbes dans le crépuscule du soir, en l'année de la période julienne 3469, ou de notre ère — 1245 date chronologique.

§ 27. Reprenons la fig. 3, qui représente généralement la disposition relative des principaux cercles de la sphère céleste, à l'instant où Sirius ré-

fracté se lève en S′. L'arc de l'écliptique LME′L′, qui est alors sous l'horizon, comprend 180°.

Or, nous avons trouvé, dans le § 8	LM = 76°. 2′. 16″
nous aurons donc, par supplément, à l'instant de ce lever	ME′L′ = 103°. 57′. 44″
Mais, dans la nuit du 11 décembre, le soleil étant en Ω, à l'instant du lever de Sirius, nos tables solaires donnaient § 25	MΩ = 86°. 51′. 35″,7
On avait donc alors depuis le soleil jusqu'à l'horizon occidental	ΩE′L′ = 17°. 6′. 8″,3

C'est, en effet, ce que nous avons trouvé dans le § 26 pour la valeur de e' à l'époque du lever du 11 décembre.

Tel serait donc l'arc de longitude que le soleil devrait ultérieurement décrire pour se trouver à l'horizon occidental, au moment où Sirius se lève. Mais celui-ci ne serait pas perceptible alors à la vue simple. Pour qu'il le soit, dans de telles circonstances, il faut que le soleil se trouve abaissé sous l'horizon d'un certain angle vertical H′ que les calculs de Ptolémée supposent être d'environ 7°. Admettons pour un moment cette évaluation. Alors l'arc e' de l'écliptique, qui devra rester compris entre l'horizon occidental et le soleil, au moment du dernier lever perceptible de Sirius, s'obtiendra par la formule

$$\sin e' = \frac{\sin 7^\circ}{\sin I}.$$

l'angle I étant tel que nous l'avons déterminé dans le § 6. Ce calcul effectué donne :

	$e' = 8°.\ 4'.\ 2'',0$
Ceci étant retranché de	ΩE′L′ = 17°. 6′. 8″,3
il en résultera	ΩE′L′ — e' = 9°. 2′. 6″,3

c'est l'arc de longitude que le soleil devra décrire, depuis le lever du 11 décembre, pour que Sirius soit perceptible à son lever pour la dernière fois, dans les conditions de visibilité adoptées.

Or, à cette époque de l'année, le mouvement diurne du soleil, en longitude, était fort approximativement d'apres nos tables 1°.1′.5″, ce qui donne pour son mouvement horaire

$$2'.33'',54 = 153'',54 = m' \qquad \log m' = 2{,}1862215$$

son mouvement total pendant 9 jours complets aurait donc été de $9^{\circ}.9'.45''$, ce qui lui aurait fait dépasser la longitude à laquelle le dernier lever de Sirius pût être perceptible. Ce dernier lever devait donc être antérieur au minuit qui commence le 21 décembre julien. Or, d'après la concordance établie § 20, ce minuit coïncide avec celui qui appartient au 25 méchir civil; il était donc compris dans les 15 nuits appartenant à la colonne du tableau qui porte en tête la date du 15-16 méchir; de sorte que Sirius a dû cesser d'être mentionné dans les colonnes suivantes, comme cela a lieu effectivement.

§ 28. Comme complément de cette démonstration, déterminons directement les conditions de visibilité dans lesquelles le lever s'est opéré, d'après nos tables, le soir qui a précédé le minuit où commence le 21 décembre julien. Pour cela, revenons un moment au § 21, page 111; nous avons trouvé alors, par nos tables solaires :

le 12 décembre à 0^h, à Thèbes....................	$\odot_0 = 249^{\circ}.54'.16'',8$
ajoutons le mouvement pour 9 jours...............	$9^{\circ}.\ 9'.45''$
nous aurons : le 21 décembre à 0^h de Thèbes........	$\odot_0 = 259^{\circ}.\ 4'.\ 1'',8$

et pour tout autre instant *antérieur* d'un nombre d'heures τ à ce même minuit, nous aurons généralement :

$$\odot = 259^{\circ}.4'.1'',8 - m''\tau.$$

Admettons que cette longitude $\odot$, doive être celle du soleil à l'instant du lever de Sirius. A cet instant, d'après le § 8, la longitude du méridien inférieur de Thèbes est toujours

$$\Upsilon\text{LM} = 162^{\circ}.48'.29'',5$$

donc, cet arc, retranché du précédent, nous donnera la valeur de l'arc MΩ de notre figure 3, au moment du lever considéré de Sirius. Cet arc sera ainsi :

$$\text{M}\Omega = 96^{\circ}.15'.32'',5 - m''\tau = \text{E}.$$

En outre, comme l'arc total ME'L' qui aboutit à l'horizon occidental au moment du lever de Sirius est toujours $103^{\circ}.47'.44''$, l'arc de l'écliptique e' compris depuis l'horizon jusqu'au soleil, à l'instant du lever que nous considérons, aura pour expression générale l'excès de cette constante sur MΩ; ce qui donnera :

$$(1)''' \qquad e' = 7^{\circ}.42'.11'',7 + m''\tau$$

alors l'équation qu'il faudra résoudre pour déterminer τ sera:

$$(2)''' \qquad \text{tang } 15^{\circ}\tau = \frac{c \text{ tang } (96^{\circ}.15'.32'',3 - m''\tau)}{1 + c' \text{ tang } (96^{\circ}.15'.32'',3 - m''\tau)}$$

en prenant toujours, comme dans les applications précédentes :

$$\log c = \bar{1},9674472; \qquad \log c' = \bar{2},6709948;$$

et de plus ici $\quad m'' = 153'',54; \qquad \log m'' = 2,1862215$

Pour premier essai, je suppose $\tau = 6^{h}$, valeur moindre de 45^{m} que l'arc semi-nocturne 6_{n}H du 12 décembre. Il en résulte:

$$m''\tau = 0^{\circ}.15'.2'',2$$

conséquemment :

$$E = 96^{\circ}.0'.30'',1$$

alors le calcul s'achève comme il suit:

$$\begin{array}{rl} \log \text{tang } E = & 0,9777726 - \\ \log c = & \bar{1},9674478 \\ \hline \log \text{num} = & 0,9452204 - \\ \log \text{dén} = & \bar{1},7439661 \\ \hline \log 15^{\circ}\tau = & 1,2012543 - \\ 15^{\circ}\tau = & 93^{\circ}.36'.0'' \end{array} \qquad \begin{array}{rl} \log \text{tang } E = & 0,9777726 - \\ \log c' = & \bar{2},6709948 \\ \hline & \bar{1},8487674 - \\ & -0,445417551 \\ \text{dénom} & 0,554582449 \end{array}$$

et par suite:

$$\tau = \frac{93^{\circ}.36'.0''}{15^{\circ}} = 6^{h}.14^{m}.24^{s} = 6^{h},24$$

Cette valeur de τ diffère trop de celle que nous avons employée au calcul du second membre de l'équation $(2)'''$, pour que nous puissions l'admettre comme bonne; mais elle va utilement nous servir au même titre pour un second essai. Nous aurons cette fois :

$$\begin{array}{rl} \log \tau = & 0,7951073 \\ \log m'' = & 2,1862215 \\ \hline \log m''\tau = & 2,9813288; \end{array} \qquad m''\tau = 958'',0 = 0^{\circ}.15'.58'',0$$

et ceci retranché de la partie constante de E donnera

$$E = 95^{\circ}.59'.34'',3$$

on aura alors :

log tang E $= 0{,}9789067-$	log tang E $= 0{,}9789067-$
log $c = \bar{1}{,}9674472$	log $c' = \bar{1}{,}6709948$
log num $= 0{,}9463539-$	$\bar{1}{,}6499015-$
log dén $= \bar{1}{,}7430469$	$-0{,}44658224$
log tang $15^\circ\tau = 1{,}2033069-$	dénom $0{,}55341776$
$15^\circ\tau = 93^\circ.34'.59'',0$	

et par suite :

$$15^\circ\tau = \frac{93^\circ.34'.59''}{15^\circ} = 6^h.14^m.20^s$$

Cette nouvelle valeur de τ diffère seulement de 4^s de celle que nous avons employée pour calculer le second membre de l'équation $(2)'''$, et il serait superflu de vouloir la perfectionner par un troisième essai ; car il est évident, par la rapidité de l'approximation, qu'elle n'éprouverait plus de changement appréciable.

§ 29. Le lever vespertinal que nous considérons actuellement s'est donc en effet opéré à Thèbes, selon nos tables solaires, $6^h.14^m.20^s$, avant le minuit qui commence le 21 décembre julien, et qui appartient au 25 méchir civil, comme nous l'avons reconnu § 27. Il a donc pu être compris dans la colonne qui porte la date du 15-16 méchir, comme nous l'avions remarqué dans ce même paragraphe, puisqu'il ne dépassait pas la quinzaine à laquelle elle s'applique ; et il n'aurait pu être porté dans aucune autre.

Au moment de ce lever, la distance du soleil à l'horizon occidental, comptée sur l'écliptiqne, était d'après le § 28 :

$$e' = 7^\circ.42'.11'',7 + 15'.58'',0 = 8^\circ.8'.9'',7$$

De là on tire.......... log sin $e' = \bar{1}{,}1508293$
or on a § 6........... log sin I $= \bar{1}{,}9387281$

log sin H' $= \bar{1}{,}0895574$

d'où il résulte.......... $H' = 7^\circ.3'.34'',5$

Ce lever, antérieur au minuit du 25 méchir civil, s'est donc opéré à Thèbes précisément dans l'abaissement vertical du soleil, que Ptolémée affecte comme condition de visibilité au dernier lever perceptible de Sirius. Ainsi, en admettant que le tableau égyptien a été construit pour l'é-

poque précise où la première apparition de cette étoile sur l'horizon oriental de Thèbes avait lieu dans la nuit du 15 au 16 thot civil, son lever vespertinal, à l'entrée de la nuit, a été très-légitimement placé, cinq mois plus tard, à la première ligne de la colonne qui porte la date du 15-16 méchir, non à aucune autre ; et tous les levers de Sirius, ultérieurement visibles dans le crépuscule du soir, se sont réellement trouvés compris dans les dix premières nuits des quinze qu'embrasse cette même colonne-là.

NOTE III.

Détermination du jour julien auquel Sirius réfracté s'est levé héliaquement à Éléphantine dans l'année de la période julienne 3269^{B}, ou de notre ère —. 1444, date chronologique.

Ayant effectué cette détermination en faisant usage des mêmes formules, des mêmes notations et des mêmes figures que j'ai employées dans la note précédente, je me bornerai à rapporter les éléments et les résultats de mes calculs, dans leur ordre de succession naturel, afin que l'on puisse, au besoin, les vérifier.

§ 1er. La situation géographique d'Éléphantine ne diffère pas sensiblement de celle de Syène. En conséquence je lui ai attribué les coordonnées géodésiques de cette dernière ville, lesquelles, d'après la *Connaissance des temps*, sont :

Latitude $h = 24^{\circ}.5'.23''$ boréale.

Longitude : en arc $30^{\circ}.30'.15''$; en temps $2^{h}.2^{m}.1^{s}$, à l'orient de Paris.

J'ai ensuite calculé les éléments de la précession, pour le milieu de l'an-

née 3269 comme dans la note II. La donnée générale est l'intervalle de temps t, compté du 1er janvier 1800 :

$$t = -3243{,}5$$

avec cette valeur de t, on trouve :

Déplacement du point équinoxial ψ sur l'écliptique fixe de 1800..	$\psi = -$	$45°.43'.49''$	
Déplacement de ce même point sur l'écliptique mobile...........	$\psi' = -$	$44°.57'.\ 9''$	
Obliquité de l'équateur sur l'écliptique fixe de 1800........	$\omega =$	$23°.29'.15''$	
Obliquité de ce même équateur sur l'écliptique mobile...........	$\omega' =$	$23°.53'.17''$	
Mouvement du point équinoxial ♈ en ascension droite pendant le temps t..................	$\alpha' = -$	$0°.50'.53''$	
Coordonnées écliptiques de Sirius au 1er janvier 1800..........	$l =$	$101°.19'.32''$;	$\lambda = -39°.33'.38''$
Coordonnées équatoriales conclues pour l'époque t, en faisant abstraction du mouvement propre.	$a'' =$	$63°.21'.34'',5$	$d'' = -19°.18'.21'',6$
Corrections dues au mouvement propre, pour le temps t.......		$+\ 0°.28'.\ 6'',6$	$+\ 1°.\ 6'.29''$
Coordonnées équatoriales corrigées......................	$(a)'' =$	$63°.49'.41''$	$(d)'' = -18°.11'.52''$

§ 2. De là, en n'ayant pas égard à la réfraction horizontale, on déduit les résultats suivants :

La différence ascensionnelle OA...........	$\alpha = -$	$8'.27'',7$
Longitude du point orient de l'équateur ♈O.	$a_1 = (a)'' - \alpha =$	$72°.16'.48''$
Longitude du point orient de l'écliptique ♈L.	$L =$	$84°.10'.18''$
Inclinaison actuelle de l'écliptique sur l'horizon ♈LO........................	$I =$	$60°.56'.25''$

Ces résultats sont analogues à ceux que nous avons obtenus pour Thèbes, dans le § 4 de la note II, page 88 ; et les désignations graphiques se rapportent de même à la fig. 71[a].

§ 3. Maintenant, pour tenir compte de la réfraction horizontale, que je supposerai encore être de 32', on opérera comme au § 5 de la note II,

page 89, en se guidant sur la figure 1[a]; et l'on trouvera pour coordonnées équatoriales de l'étoile réfractée :

$$[a]'' = 63^\circ.18'.54''; \qquad [d]'' = -17^\circ.57'.15''$$

Alors, en opérant sur ces coordonnées apparentes comme sur celles d'un astre réel, on trouvera :

La différence ascensionnelle OA.	$\alpha = -$	$8^\circ.20'.49''$
Longitude du point orient de l'équateur ♈O.........	$a_1 = [a''] - \alpha =$	$71^\circ.39'.43''$
Longitude du point orient de l'écliptique ♈L............	$L =$	$83^\circ.35'.30''$
Inclinaison actuelle de l'écliptique sur l'horizon ♈LO.....	$I =$	$60^\circ.41'.29''$; $\log \sin I = \bar{1},9405144$

Ici, comme dans la note II, la réfraction rend la valeur de L plus petite de 34''.48'' qu'elle n'était précédemment ; ce qui diminue d'autant la longitude que le soleil doit atteindre pour que l'étoile soit perceptible à son lever.

§ 4. Ces résultats étant obtenus, on se guidera sur la fig. 2, et, procédant comme dans le § 8 de la note II, page 93, on déterminera d'abord l'arc OL, et l'on trouvera :

	$OL = 26^\circ.\ 9'.21''$
Conséquemment...........	$LH = 63^\circ.50'.39''$

Avec cet arc LH et l'angle I, on résoudra le triangle sphérique LHM, qui est rectangle en H ; ce qui donnera

$LM = 76^\circ.28'.57'',0$	$MH = 57^\circ.58'.41''$	$M = 67^\circ.23'.39''$
Ajoutant à MH la hauteur locale du pôle P........................	$PH = 24^\circ.\ 5'.23''$	
il en résultera..................	$PM = 82^\circ.\ 4'.\ 4''$	

Je forme de suite les valeurs des deux rapports :

$$c = \frac{\sin M}{\sin PM}, \qquad c' = \frac{\cos M}{\operatorname{tang} PM};$$

qui nous deviendront ultérieurement nécessaires ; et je trouve

$c = 0,932090 \quad \log c = \bar{1},9694577; \quad c' = 0,0337928294 \quad \log c' = \bar{2},5288246$

§ 5. Il faut maintenant recourir aux tables solaires. Ayant trouvé que le lever s'opérait à Thèbes dans les conditions héliaques le 14 juillet, il devra s'opérer plutôt à Syène dont la latitude est plus australe de 1°.37'. Présumant que la différence pourrait être d'environ 1 jour, j'ai prié M. Picqué de vouloir bien calculer le lieu du soleil pour le 13 juillet 3269, par les tables de Delambre; et il a trouvé:

Année 3269, 13 juillet. Longitude vraie du soleil, $3^s.6^\circ.24'.36'',8$ à 0^h de temps moyen à Paris, ou $2^h.2^m.1^s$ au méridien de Syène, le temps étant compté de minuit.

Temps vrai à Paris $+ 4^m.45^s,7$; donc à Syène $2^h.6^m.46^s,7$; en arc $31^\circ.41'.40'',5$
Mouvement horaire de longitude $2'.24'',89 = 144'',89$ log $m'' = 2,1610384$

J'ai commencé par ramener cette longitude tabulaire à la même valeur de la précession dont j'avais fait usage pour calculer le lieu de Sirius. Pour cela j'ai opéré avec la valeur actuelle de t, comme je l'avais fait dans le § 11 de la note précédente, page 97; et j'ai trouvé qu'il fallait en retrancher $9'.7'',9$; ce qui la réduit à

$3^s.6^\circ.15'.28'',9$ le 13 juillet, dans les mêmes conditions de temps et de mouvement horaires, ci-dessus désignées.

Mais il m'a été facile de prévoir qu'elle amènerait le lever à s'opérer dans un abaissement vertical du soleil, qui, sans être physiquement inadmissible, serait notablement plus fort que ne l'ont indiqué les observations de Thèbes desquelles on se rapprochait davantage, si l'on plaçait ce phénomène au 12 juillet. J'ai donc pensé qu'il serait utile d'effectuer successivement le calcul pour ces deux dates, afin d'apprécier l'étendue de l'indétermination que comportent les résultats qu'on en déduit.

§ 6. Prenant donc le mouvement diurne de longitude à cette époque, lequel était fort approximativement $0^\circ.57'.57'',36$, je l'ai retranché de celle du 13 juillet, et j'ai eu ainsi pour le 12 :

$\odot_0 = 95^\circ.17'.31'',5$ le 12 juillet dans les mêmes conditions de temps que ci-dessus.

Avec cette longitude et l'obliquité vraie ω' j'ai calculé la déclinaison, que

j'ai trouvée être 23°.46'.48" boréale, et j'en ai conclu la durée correspondante des heures temporaires de nuit H_n. J'ai eu ainsi :

	$H_n = 13°.\ 6'.22''\frac{2}{3}$;	en temps $0^h.52^m.25^s,5$
	$5H_n = 65°.31'.53''\frac{1}{3}$	$4^h.22^m.\ 7^s,6$
Arc semi-nocturne	$6H_n = 78°.38'.16''0$	$5^h.14^m.33^s,1$

On a vu le type de ce calcul dans le § 9 de la note II, page 95.

Les opérations suivantes s'effectuent comme dans les §§ 13 et 14 de cette même note, en se guidant sur la figure 2.

§ 7. Soit τ un nombre quelconque d'heures, postérieur à l'instant pour lequel la longitude $\odot_0$ est calculée. La longitude $\odot$ du soleil, après le temps τ, sera généralement

$$\odot = \odot_0 + m''\tau = 95°.17'.31'',5 + m''\tau$$

Nommons e la distance du soleil à l'horizon oriental, comptée sur l'écliptique, au moment où Sirius réfracté se lève. La longitude actuelle de cet astre sera $L + e$. Donc, si le temps τ doit convenir à ce phénomène on devra avoir :

$$L + e = \odot_0 + m''\tau$$

ou, en remplaçant les symboles L, $\odot_0$ par leurs valeurs

$$83°.35'.30'' + e = 95°.17'.31'',5 + m''\tau$$

ce qui donne :

(1) $$e = 11°.42'.1'',5 + m''\tau$$

Quand τ sera connu, on aura e, d'où l'on déduira l'abaissement vertical H du soleil par la formule :

$$\sin H = \sin e \sin I$$

En nous guidant toujours sur la fig. 2, nous avons trouvé § 4 :

$$LM = 76°.28'.57''$$
$$L = \Upsilon L = 83°.35'.30''$$

conséquemment l'arc total . . . . $\Upsilon LM = 160°.\ 4'.27''$

Or le soleil étant supposé en Ω à l'instant τ, on a $\Upsilon L\Omega = 94°.17'.31'',5 + m''\tau$

il en résultera donc par différence . . . . $\Omega M = 64°.46'.55'',5 - m''\tau$

C'est l'arc de l'écliptique qui est compris, à l'instant τ, entre le soleil et le méridien inférieur.

De là, si τ est connu on pourra conclure trigonométriquement l'angle horaire ΩPM ou P, dans lequel le soleil se trouve à l'instant du lever. Mais, d'après les conditions d'époque pour laquelle la longitude $\odot_0$ est calculée, la valeur de ce même angle P, à l'instant τ, sera, en arc, $31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ\tau$. En égalant sa tangente à l'expression équivalente qui se déduit de l'arc ΩM, on aura

$$(2) \qquad \text{tang}\{31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ\tau\} = \frac{c \text{ tang}(64^\circ.46'.55'',5 - m''\tau)}{1 - c' \text{ tang}(64^\circ 46'.55'',5 - m''\tau)}$$

où il faudra faire

$$\log c = \bar{1},9694577 \qquad \log c' = \bar{2},5288246.$$

C'est l'équation qui détermine τ, et elle se résoudra rapidement par des essais comme dans le § 14 de la note II.

§ 8. Supposons d'abord que le lever s'opère dans l'angle horaire $5H_{,,}$, précisément à la fin de la XI[e] heure temporaire de la nuit. Il en résultera

$$31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ,\tau = 65^\circ.31'.53'',3$$

et par suite:

$$\tau = \frac{33^\circ.50'.13''}{15} = 2^h.15^m.2^s = 2^h,2558\,; \qquad m''\tau = 326'',8 = 0^\circ.5'.26'',8$$

ce qui donne l'argument

$$E = 64^\circ.41'.28'',7$$

En calculant le second membre de l'égalité, avec cette valeur de E, on trouve:

	$P = 64^\circ.46'.33''$
De là retranchant la constante du premier membre	$31^\circ.41'.40'',5$
il reste....................................	$15^\circ\tau = 33^\circ.\ 4'.52'',5$
d'où l'on tire..........	$\tau = 2^h.12^m.17^s,5 = 2^h,205417$

Cette valeur diffère assez peu de notre valeur d'essai, pour faire prévoir qu'elle doit être extrêmement approchée. Toutefois, pour plus de sûreté, je l'emploie à une seconde approximation.

Elle donne cette fois

$$\log \tau = 0,3434908$$
$$\log m'' = 2,1610384$$

$$\log m''\tau = 2,5045392\,; \qquad m''\tau = 319'',54 = 0^\circ.5'.19'',5$$

ce qui donne l'argument $E = 64^\circ.41'.36''$

En calculant le second membre de l'équation (2) avec cette valeur, on trouve :

$$P = 64^\circ.46'.40''$$

d'où retranchant la constante du 1[er] membre.................... $31^\circ.41'.40'',5$

$$15^\circ\tau = 33^\circ.\ 4'.57'',5;\ \text{d'où}\ \tau = 2^h.12^m.19^s,9$$

Cette valeur résultante de τ ne différant plus qu'à peine de celle qui l'a donnée, une troisième approximation serait inutile.

§ 9. En l'admettant donc comme bonne, le lever de Sirius aura lieu quand le soleil sera dans l'angle horaire

$$P = 64^\circ.46'.40''$$

et puisque l'on a, § 6 : $5H_n = 65^\circ.31'.54''$

il en résultera $5H_n - P = 0^\circ.55'.14''$; ou en temps $0^h.3^m.41^s$

c'est-à-dire que le lever s'opérera le 12 juillet 3^m41^s, *avant* la fin de la XI[e] heure temporaire de la nuit, ou à $4^h.18^m.27^s$ du matin.

L'arc de l'écliptique compris entre le soleil et l'horizon oriental à cet instant sera par l'équation (1)

$$e = 11^\circ.42'.1'',5 + 0^\circ.5'.19'',5 = 11^\circ.47'.21''$$

et de là on conclura l'abaissement vertical du soleil

$$H' = 10^\circ.15'.45''$$

Les conditions de visibilité se trouveront ainsi parfaitement d'accord avec celles que nous avons tirées des observations de Thèbes, sans répugner à celles que Ptolémée admet pour Sirius.

§ 10. Maintenant, pour passer de là au lever du 13 juillet, j'opère comme dans le § 17 de la note II, page 105. En conséquence, je fais :

$$\tau = 24^h + \tau'$$

τ' étant une nouvelle indéterminée dont l'origine est postérieure de 24^h à celle de τ. Puis, je remplace le produit $24m''$ par le mouvement diurne de longitude du 12 au 13, que nous avons admis être $0^\circ.57'.57'',36$, et, m'exemptant d'un scrupule de rigueur inutile, j'emploie pour calculer le petit terme correctif, $m''\tau'$, la même valeur du mouvement horaire m'' qui nous avait servi dans la détermination précédente, ce qui ne saurait

occasionner une erreur appréciable sur les conditions du phénomène. J'ai ainsi :

$$m''\tau = 0^\circ.57'.57'',36 + m''\tau'; \qquad m'' = 144'',89; \qquad \log m'' = 2,1610384$$

Cette expression de $m''\tau$, étant substituée dans les équations (1) et (2) du § 7, les change dans les suivantes

$$(1)' \qquad e = 12^\circ.39'.59'' + m''\tau'$$

$$(2)' \qquad \text{tang}\,\{31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ\tau'\} = \frac{c\ \text{tang}\,\{63^\circ.48'.58'' - m''\tau'\}}{1 - c'\ \text{tang}\,\{63^\circ.48'.58'' - m''\tau'\}}$$

où l'on a toujours, comme ci-dessus :

$$\log c = \bar{1},9694577; \qquad \log c' = \bar{2},5288246$$

§ 11. Pour premier essai, mettons le lever à la fin de la XI[e] heure temporaire de nuit, comme nous l'avons fait d'abord dans le § 8. Cela nous donnera de même :

$$\tau = 2^h.15^m.21^s = 2^h,2558; \qquad m''\tau = 326'',8 = 0^\circ.5'.27''$$

et il en résultera, pour l'argument du second membre de l'équation (2)' :

$$E = 63^\circ.43'.31''$$

En effectuant le calcul avec cette donnée, on trouve :

$$P = 63^\circ.38'.1''$$

Conséquemment, pour que l'équation (2)' fût satisfaite, il faudrait qu'on eût :

$$31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ\tau' = 63^\circ.38'.1''$$

cela donne :

$$\tau' = \frac{31^\circ.56'.20'',5}{15^\circ} = 2^h.7^m.45^s,37 = 2^h,129268$$

Cette valeur est notablement moindre que celle qui nous avait servi pour calculer le second membre. Je l'emploie au même usage dans un nouvel essai ; elle donne :

$$m''\tau' = 308'',5 = 0^\circ.5'.8'',5; \qquad \text{et par suite } E = 63^\circ.43'.49'',5$$

Cette fois, on trouve

$$P = 63^\circ.38'.21'' = 4^h.14^m.33^s,4$$

et la condition d'égalité devient :

$$31^\circ.41'.40'',5 + 15^\circ\tau' = 63^\circ.38'.21''$$

ce qui donne

$$\tau' = \frac{31^{\circ}.56'.40'',5}{15^{\circ}} = 2^{h}.7^{m}.46^{s},7$$

§ 12. Cette valeur résultante de τ' diffère si peu de celle qui l'a donnée, que nous pouvons l'admettre comme définitive.

Le lever du 13 juillet s'opèrera ainsi dans l'angle horaire	$P = 4^{h}.14^{m}.33^{s},4$
et comme on a § 6	$5_{,,}H = 4^{h}.22^{m}.\ 7^{s},6$
on en conclura	$5_{,,}H - P = 0^{h}.\ 7^{m}.34^{s},2$

c'est-à-dire que le lever du 13 juillet s'opérera $7^{m}.34^{s},2$ *avant* la fin de la XIe heure de la nuit ; $3^{m}.54^{s}$ plus près de minuit que le lever du 12, différence dont le sens était facile à prévoir.

Avec cette valeur de τ', l'équation (1)' devient

$$e = 12^{\circ}.39'.59'' + 0^{\circ}.5'.8'',5 = 12^{\circ}.45'.7'',5$$

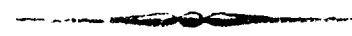
ce qui étant substitué dans l'équation :

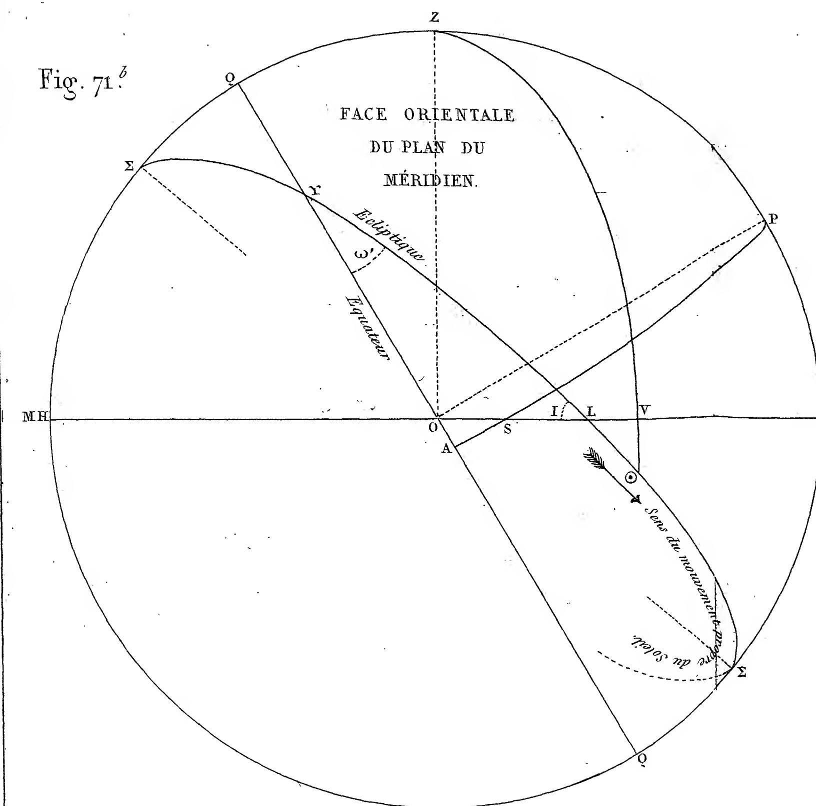
$$\sin H = \sin e \sin I$$

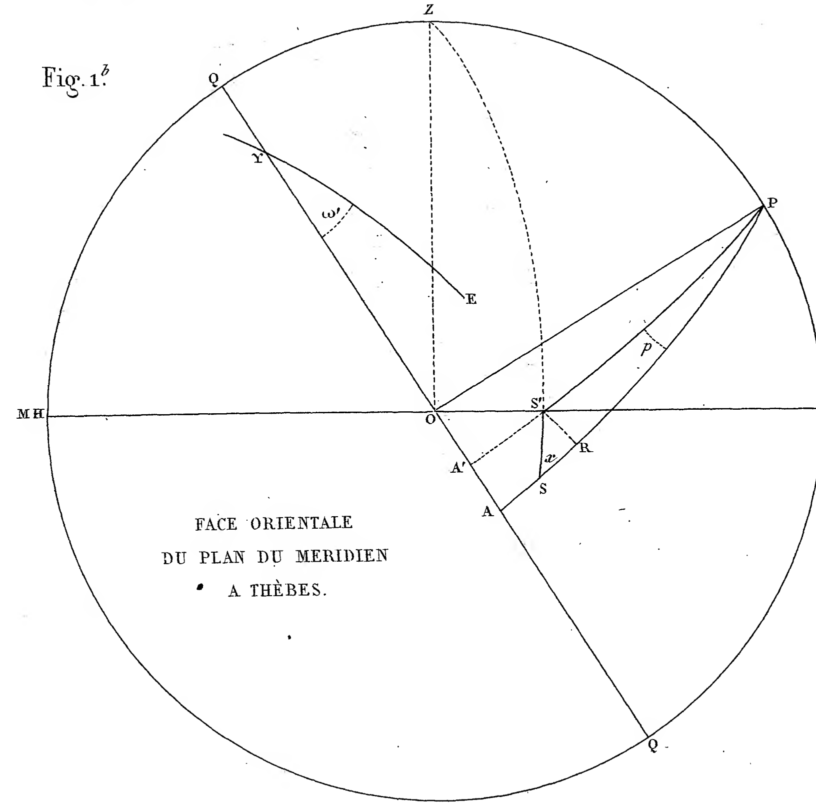
on en déduit :

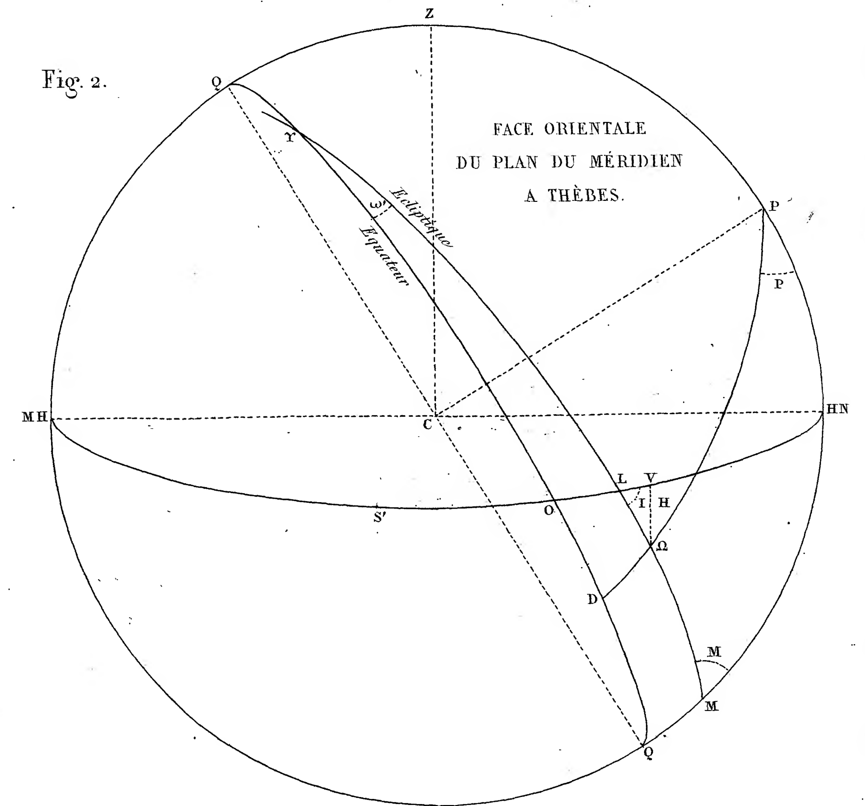
$$H = 11^{\circ}.5'.51''.$$

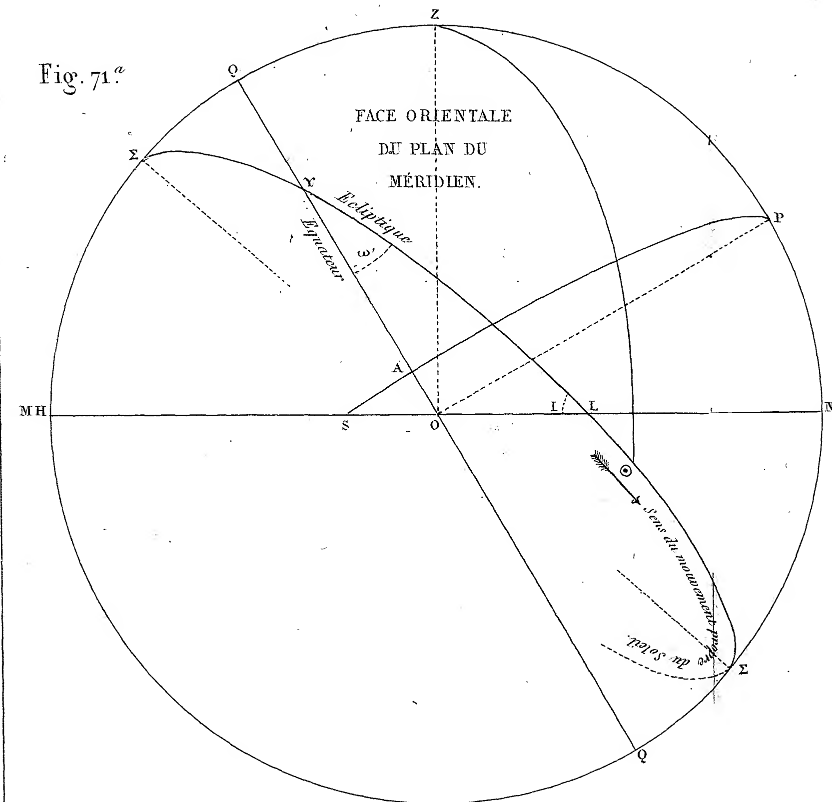
L'abaissement du soleil sous l'horizon oriental dans le lever du 13 était donc plus grand de 50'.6'' que dans le lever du 12, circonstance qu'il était encore facile de prévoir. Cette dernière valeur de H rentre dans les conditions de visibilité habituellement admises comme moyennes par Ptolémée. Mais on ne saurait affirmer qu'elle dût être préférée à la première. C'est pourquoi j'ai établi les concordances de jour sur celle-ci, en attachant la date absolue à la 1re année de la période quadriennale qu'elles embrassent, pour donner à cette date le plus de chances possible de stabilité.

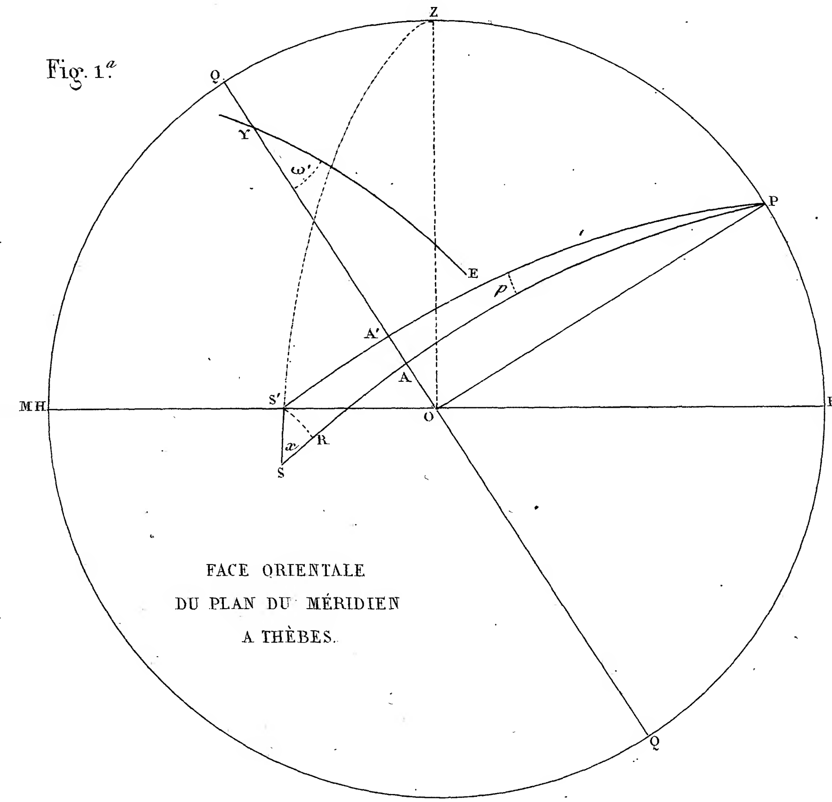


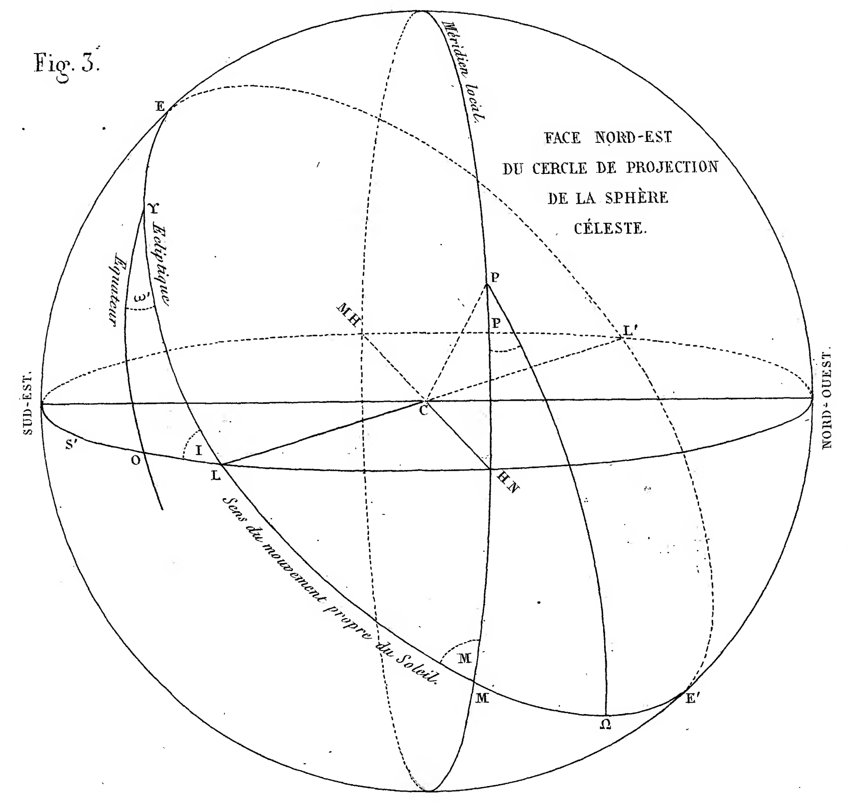












Imp. de P. Dien, 32, r. Hautefeuille, Paris.

INSTITUT DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, tome XXXVII, séance du 16 août 1853.

Sur un calendrier astronomique et astrologique, trouvé à Thèbes, en Égypte, dans les tombeaux de Rhamsès VI et de Rhamsès IX (deuxième et dernier Mémoire);

Par M. BIOT.

« Ce débris de l'astronomie des anciens âges, a été déjà l'objet d'un premier travail, que je présentai à l'Académie, il y a six mois, et qui est maintenant imprimé dans le recueil de ses Mémoires (1). Je me proposai seulement alors d'en extraire les dates absolues des deux levers extrêmes de Sirius, qui y sont mentionnés pour certains jours marqués de l'année vague égyptienne, comme ayant lieu, le premier à l'aube du jour, le dernier à l'entrée de la nuit. Je prouvai que ces dates en reportent la confection à l'an 1240 avant l'ère chrétienne, ce qui fait remonter au moins jusqu'à la même époque le règne du prince, dans le tombeau duquel on l'avait inscrit. Des indications pareilles y sont aussi données pour une série d'astérismes stellaires, désignés par leurs dénominations égyptiennes, desquels les levers précèdent ou suivent celui de Sirius, à des intervalles qui se succèdent de quinze jours en quinze jours, pendant tout le cours d'une année. Quels

(1) Ce premier travail est inséré au tome XXIV des *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Voyez aussi l'extrait que j'en ai donné dans les *Comptes rendus de l'Académie*, tome XXXVI, séance du 7 février 1853, page 245.

B.

étaient ces astérismes, et comment les reconnaître dans le ciel? C'était là, sans doute, un curieux sujet d'investigation, et c'est un de ceux que je traite dans mon Mémoire actuel. Mais alors il m'aurait trop détourné de mon but. Je me bornai donc à établir les seuls éléments de discussion qui me fussent nécessaires, et qui étaient autant de préparatifs pour une analyse plus détaillée. J'exposai l'ordonnance générale de ce calendrier, son mode de construction, et j'en reproduisis le squelette graphique dans trois planches qui en font apercevoir tout l'ensemble. Je remets aujourd'hui ces trois planches sous les yeux du lecteur; et, espérant qu'il voudra bien recourir à l'explication que j'en ai donnée dans mon précédent Mémoire, je vais pénétrer dans les détails où j'avais évité de m'engager d'abord, pour ne pas compliquer inutilement les premières déterminations que j'avais en vue d'obtenir.

» Dans cette nouvelle étude, je m'appuie sur un document, qui a pu seul me la rendre abordable. C'est la traduction complète, que notre savant confrère, M. de Rougé, a faite de toutes les légendes par lesquelles l'auteur égyptien caractérise les étoiles, ou les groupes stellaires, qu'il a voulu mentionner aux diverses lignes de son tableau. Chacun pourra s'éclairer comme moi de cette traduction, car M. de Rougé m'a permis de l'annexer à mon Mémoire. Elle ne sera pas moins nécessaire au lecteur pour en suivre la marche, même pour le comprendre, qu'elle ne me l'a été pour le composer. En effet, si l'on n'avait pas ce guide sous les yeux, on ne se formerait aucune idée des astérismes que chacune des lignes du tableau égyptien peut désigner. On ne sentirait pas la nature, la connexion, et la force des caractères qui les identifient nécessairement à telle ou telle partie du ciel. On ne verrait que des hypothèses disjointes, là où il y a des faits certains enchaînés entre eux. Et, pour découvrir ces identifications, pour les établir, quels secours ne vous fournit pas un texte fidèlement, littéralement traduit dans ses moindres détails, qui, parmi toute la multitude d'étoiles, se montrant ensemble sur l'horizon oriental, à une date donnée, vous apprend par les expressions qui le désignent, si l'astérisme que vous cherchez doit être restreint ou étendu; isolé, ou rattaché à d'autres, dont les parties sont énumérées consécutivement, soit dans les diverses lignes d'une même colonne, soit dans des colonnes différentes! Si je suis parvenu à reconnaître mathématiquement un très-grand nombre de ces astérismes, dans l'état de mutilation partielle où se trouve le tableau égyptien, je le dois à la traduction que M. de Rougé m'en a donnée. Je les aurais identifiés tous par les mêmes méthodes, grâce à ce fil conducteur, si ses colonnes eussent été complètes.

» C'était à cela que se bornaient d'abord mes espérances. Je ne voyais,

dans ces identifications, que la satisfaction d'une curiosité archéologique. Mais, lorsque je me suis mis à étudier intimement les détails du document égyptien, à analyser sa contexture, à reporter sur le ciel du temps, la série continue des résultats qu'il me fournissait, il m'a offert un intérêt d'un tout autre ordre, que je n'y avais jusque-là nullement soupçonné. J'avais cru y trouver seulement la réalisation anticipée du théorème abstrait énoncé sans démonstration par Autolycus, neuf siècles plus tard : que les levers apparents de toutes les étoiles, sont visibles, pour chacune, pendant 150 jours, et invisibles pendant 210; ces deux périodes embrassant les intervalles de temps pendant lesquels la présence du Soleil permet ou ne permet pas de les apercevoir quand elles arrivent à l'horizon oriental. C'est en effet à ce théorème que s'adaptent très-approximativement les deux levers extrêmes du matin et du soir de Sirius, qui étaient l'unique objet de mes premiers calculs. Mais cet accord n'est en réalité qu'un accident, qui tient à la position qu'occupait Sirius, relativement aux points équinoxiaux et solsticiaux, lorsque ses deux levers se sont opérés. Hors de cette portion de l'année, qui comprend les cinq premiers mois, par conséquent les dix premières colonnes du tableau égyptien, les intervalles de visibilité et d'invisibilité, deviennent tout autres que ne les suppose le théorème d'Autolycus, à cause des conditions de variabilité qui y sont introduites par l'obliquité de l'écliptique sur le plan de l'équateur, et par l'inclinaison de l'équateur sur l'horizon local. Or l'auteur égyptien, a ordonné et espacé les levers de tous ses astérismes, conformément à ces conditions d'inégalité, qui, à l'époque et dans la localité où il observait, faisaient varier les arcs d'invisibilité depuis 202 jours, jusqu'à 227, pour les étoiles de diverses grandeurs qu'il pouvait employer; et il l'a fait avec tant de justesse, comme avec tant d'habileté pratique, qu'en calculant ses résultats par nos Tables du Soleil, je ne les ai trouvés nulle part en discordance d'un seul jour, quoique, d'après la nature de ces phénomènes, et d'après ce qu'en dit Ptolémée, nous dussions leur supposer des incertitudes bien plus grandes. Mais, à l'époque où Ptolémée écrivait, les perfectionnements que l'astronomie avait reçus, ne laissaient plus aux levers apparents des étoiles, que l'intérêt d'annonces populaires; et, pour ce but, il était bien plus commode de les prédire par théorie, que de les déterminer par des observations effectives. Il en était tout autrement treize siècles plus tôt, chez les Égyptiens. Ces phénomènes ne pouvaient se constater que sur le ciel même. L'étude en était confiée aux prêtres, comme toutes les autres déterminations de l'astronomie usuelle; et, dans ce genre d'observation,

comme dans tout autre, la continuelle pratique doit restreindre l'amplitude des erreurs. Un tableau astronomique pareil, étendu systématiquement à toute une année, n'a pu être construit par eux que d'après des observations nombreuses, suivies pendant longtemps avec une assiduité persévérante, en choisissant avec une intention habile, les étoiles dont les levers s'opéraient aux jours, et aux intervalles relatifs de dates, qu'exigeait le mode de construction adopté. Cela suffirait sans doute, pour le rendre très-digne d'une exploration attentive. Mais, quand on pénètre sa structure, et qu'on a découvert l'art qui y règne, on est tout autrement surpris. Car, de trouver dans une antiquité si reculée, une telle richesse de matériaux astronomiques, coordonnés avec tant d'adresse, c'est à quoi l'on était loin de s'attendre. Et, ce n'est pas seulement l'exécution, c'est l'idée même de l'entreprise qui étonne; quand on vient à reconnaître qu'elle n'a été réalisable qu'à l'époque où on l'a tentée, lorsque l'année vague égyptienne se trouvait placée dans l'année solaire, comme elle l'était au temps de Rhamsès VI; y ayant impossibilité absolue de former un tableau de levers d'étoiles, se succédant ainsi, pendant 360 jours, de quinzaine en quinzaine, quelques siècles plus tôt, ou plus tard. En effet, supposez que l'équinoxe vernal tombât dans les six premiers mois de l'année vague. Alors, les étoiles qui se seraient levées avec ce point de l'équateur, auraient eu des arcs de visibilité trop courts, pour qu'elles fussent perceptibles à l'horizon oriental, pendant les dix quinzaines de nuits que l'ordonnance du tableau leur donnait à remplir. Mais, à l'époque de Rhamsès VI, cet équinoxe tombait au 7e jour du 9e mois; de sorte que les arcs de visibilité des étoiles qui se levaient avec lui, suffisaient, malgré leur étendue restreinte, pour embrasser les cinq ou six quinzaines qui terminaient l'année, le tableau ne devant pas s'étendre au delà. Il a donc fallu avoir une notion claire de ces circonstances, et des facilités actuelles qu'elles procuraient, pour imaginer d'en faire une semblable application. Il a fallu encore choisir les étoiles qui se levaient aux deux extrémités d'une même nuit, c'est-à-dire vers la fin de la première heure temporaire nocturne, et vers la fin de la onzième, de manière qu'elles se trouvassent adaptées aux durées variables de ces heures pendant le cours d'une année. Car ces variations n'auraient pu être négligées sans fausser toutes les applications, puisque les dix heures temporaires qui séparaient les levers extrêmes de chaque nuit, embrassaient sur l'équateur un arc de $129^{\circ}\,30'\,48''$ au solstice d'été, et de $170^{\circ}\,29'\,12''$ au solstice d'hiver. Or, par des épreuves qui s'appliquent à toutes les parties du tableau, j'ai reconnu que les levers des

astérismes ainsi conjugués, ne s'écartent jamais des valeurs vraies et actuelles de leurs intervalles nocturnes, que de quantités très-petites, facilement imputables aux erreurs des observations. Tout cela suppose donc, sinon une science théorique dont le tableau égyptien n'offre aucune trace, du moins une connaissance du ciel, et une pratique des observations célestes, beaucoup plus grande que le silence des écrivains grecs, particulièrement de Ptolémée, n'aurait pu le faire soupçonner. Mais c'est un fait maintenant trop constaté, que, de la multitude d'observations anciennes qu'il a eues dans les mains, Ptolémée nous a seulement transmis celles qui pouvaient servir à établir ses théories, et nous a laissé ignorer toutes les autres. Or, ce qu'il aurait pu en recueillir dans les registres des prêtres d'Égypte ne lui aurait été d'aucun usage, par le manque d'une chronologie continue qui lui permît de les rattacher à son temps, et de les faire servir de preuve à ses doctrines. Aussi n'en mentionne-t-il pas une seule. Il se borne à dire, une fois, en termes généraux, que les levers des cinq planetes, sans doute aussi des étoiles, ont été très-soigneusement observés en Égypte (1). Nous voyons aujourd'hui que, pour les étoiles au moins, son assertion est vraie, et plus vraie peut-être, dans ce qu'elle a d'approbatif, qu'il ne le croyait lui-même; si, comme cela est très-probable, il n'a pas connu le document que nous possédons; ou si, le connaissant, il n'a pas pris la peine de l'approfondir, n'en pouvant tirer aucun parti, pour ses spéculations.

» Je ne fatiguerai pas l'Académie par l'exposition des raisonnements et des calculs que cette exploration a nécessités : on les trouvera détaillés dans mon Mémoire. Je n'ai voulu que lui donner une idée de l'importance du document égyptien, et je ne lui en ai rien dit que je ne l'aie constaté mathématiquement. J'ajouterai seulement un mot sur les nombreuses identifications que je suis parvenu à faire des astérismes égyptiens avec le ciel. Ces identifications, qui sembleraient devoir prêter à beaucoup de doutes, ont été rendues très-faciles, et je crois très-assurées, par la concordance parfaite qui règne dans toute l'étendue du tableau, entre les diverses indications d'où je pouvais les déduire. J'ai procédé généralement à cette opération par trois méthodes distinctes et indépendantes entre elles, dont les résultats se contrôlent mutuellement, et ne peuvent s'accorder que dans la vérité. J'ai pris séparément, pour données : les dates des premières apparitions matutinales; celles qui sont assignées aux levers de l'entrée de la nuit; et les arcs

(1) *Almageste*, livre XIII, chapitre VII.

de l'équateur compris entre les levers extrêmes d'une même nuit, embrassant très-approximativement 10 heures temporaires actuelles. Toutes les fois que l'état de conservation du tableau m'a permis d'appliquer ces trois genres d'épreuves à un même astérisme, elles m'ont conduit à un même point du ciel, dont l'identification s'est trouvée constamment confirmée par sa connexion avec les astérismes précédents et suivants. Cette recherche a été rendue aussi plus directe et plus sûre, quand j'ai eu reconnu que l'observateur égyptien a toujours pris ses astérismes dans le voisinage de l'équateur et de l'écliptique, à l'exclusion d'étoiles plus brillantes, mais qui se trouvaient plus distantes de cette zone. A cette restriction qu'il s'était prescrite, il s'en joignait une autre qui lui était imposée. C'est que Sirius étant un élément exigé, et vraisemblablement le principal de son tableau, les autres astérismes, dont il mentionnait le lever héliaque dans ses colonnes, ne pouvaient plus être pris que parmi les étoiles isolées ou les groupes stellaires, dont la première apparition matutinale précédait ou suivait celle de Sirius à des intervalles précis de quinzaines. Ceci, ajouté à la condition de s'écarter peu de l'équateur et de l'écliptique, restreignait considérablement les choix qu'il a pu faire, et nous donne, par conséquent, une grande facilité pour les retrouver ; surtout en nous aidant des indications que les légendes fournissent, lesquelles les signalent fréquemment par des particularités dont l'application évidente achève de lever toute incertitude. En combinant toutes ces spécialités de dates, de situation, et de caractères propres, on parvient, je crois, à rendre très-sûres des identifications, qui seraient fort incertaines si l'on n'avait pas tant de données diverses à y faire converger.

» Lorsque Champollion découvrit ce curieux document dans les tombeaux des rois de Thèbes, l'instinct divinatoire qui lui était propre, lui fit tout de suite concevoir que ce devait être un tableau de levers d'étoiles, distribué de quinze nuits en quinze nuits, pour le cours entier d'une année. Cette conjecture ingénieuse fut universellement admise par les érudits. Mais étaient-ce réellement des levers, et de quelle sorte ? à quels instants de chaque nuit étaient-ils censés s'opérer ? comment étaient-ils coordonnés entre eux ? à quel temps remontaient les dates courantes que le tableau leur assignait ? quels étaient, les étoiles ou les groupes stellaires, auxquels on les avait appliqués ? Personne ne le savait ; et l'on ne pouvait le savoir, qu'en faisant une analyse mathématique du tableau, retrouvant les règles de sa construction, et prouvant la justesse de cette interprétation, en déterminant sur le ciel les astérismes qu'on y avait désignés. Le long travail dont je viens de présenter à l'Académie un exposé sommaire, a pour but, et pour résultat, de résoudre

toutes ces questions par des procédés rigoureux. La découverte de Champollion me semble en recevoir une valeur inattendue, en ce que, dans une profondeur d'antiquité jusqu'à présent impénétrable, elle nous montre l'astronomie observatrice déjà officiellement établie, assidûment cultivée, obtenant, à la simple vue, des déterminations beaucoup plus précises que nous n'aurions pu le croire, et les coordonnant avec un art qui décèle une grande connaissance du ciel. De là nous pouvons inférer, avec une probabilité presque équivalente à la certitude, que, conformément au témoignage de Sénèque et d'Aristote, on retrouvera tôt ou tard, dans les monuments égyptiens ou dans les papyrus, des documents astronomiques bien plus importants et plus faciles à recueillir ; je veux dire des dates d'éclipses de Soleil et de Lune, au moyen desquelles on reconstruirait en toute rigueur la chronologie de l'ancien empire égyptien, sur laquelle nous n'avons jusqu'ici que des données confuses, éparses, disjointes, et souvent contradictoires. Car, de supposer que des colléges de prêtres, adonnés par profession à l'étude du ciel, et capables d'imaginer, de construire le tableau de Rhamsès VI avec l'art que nous y voyons, auraient omis de remarquer, d'enregistrer des phénomènes célestes aussi frappants, aussi considérables, qu'il suffisait de regarder pour les constater, cela ne saurait plus être admis par personne ; surtout quand des cérémonies religieuses affectées au culte de la Lune et du Soleil sont fréquemment rappelées et signalées sur les monuments de toutes les époques. C'est donc vers ce but que les égyptologues ont maintenant le plus d'intérêt à diriger leurs investigations. Ils ne peuvent s'en proposer aucun autre où le succès fût à la fois plus important et plus présumable. Si mon travail avait pour effet de les attirer dans cette voie où ils ne sont pas entrés encore, et dans laquelle leurs découvertes seraient si utiles à l'histoire, je ne regretterais ni le temps ni la fatigue qu'il m'a coûtés. Cet espoir seul m'a donné la force de m'y attacher si obstinément. »

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET BACHELIER,
rue du Jardinet, nº 12.